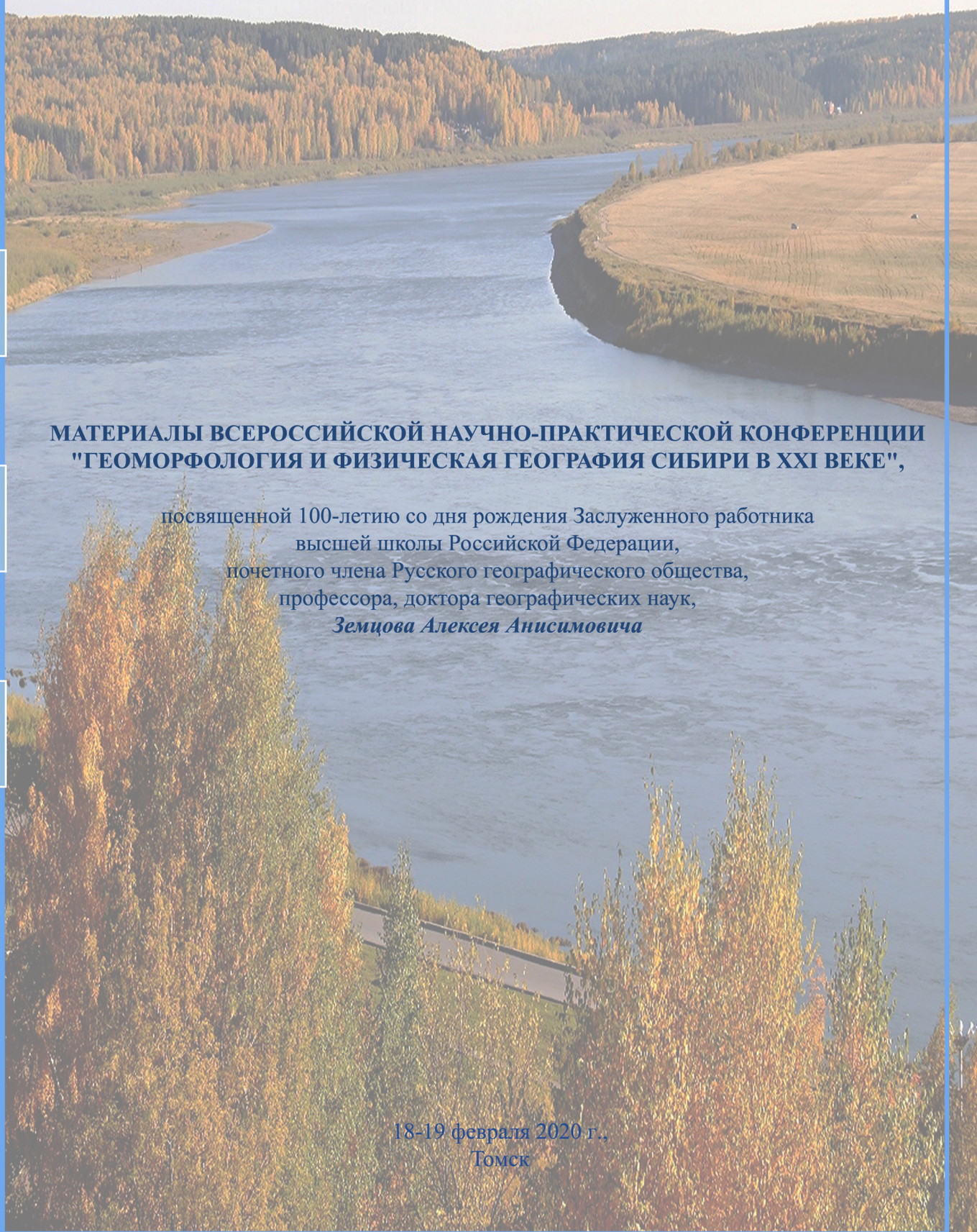


МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ "ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ СИБИРИ В XXI ВЕКЕ",

посвященной 100-летию со дня рождения Заслуженного работника
высшей школы Российской Федерации,
почетного члена Русского географического общества,
профессора, доктора географических наук,
Земцова Алексея Анисимовича

18-19 февраля 2020 г.,
Томск

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ МОНИТОРИНГА КЛИМАТИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ТОМСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ СИБИРИ В XXI ВЕКЕ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения

заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, почетного члена Русского географического общества, профессора, доктора географических наук

ЗЕМЦОВА АЛЕКСЕЯ АНИСИМОВИЧА

Томск 2020

ББК 26.8

УДК 911

НАУЧНАЯ РЕДАКЦИЯ:

В.С. Хромых (отв. редактор), А.С. Батманова (технический редактор), Т.А. Гуськова (технический редактор), Н.С. Евсеева, Т.Н. Жилина, З.Н. Квасникова.

ISBN 978–5–6044–235–2–3

Геоморфология и физическая география Сибири в XXI веке: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, почетного члена Русского географического общества, профессора, доктора географических наук Земцова Алексея Анисимовича. Томск: Томский государственный университет, 2020. 235 с.

В сборнике материалов конференции обсуждён широкий спектр фундаментальных и прикладных научных проблем по следующим направлениям: эволюционная география, геоморфология и гляциология, закономерности пространственно-временной организации ландшафтов, эколого-географические исследования, инновационные технологии в географическом образовании.

Для научных работников, специалистов, преподавателей, учителей, аспиантов, студентов и школьников, занимающихся теоретическими, экспериментальными и практическими вопросами в различных отраслях географической науки.

ББК 26.8

УДК 911

ISBN 978–5–6044–235–2–3 ©Томский государственный университет, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ, ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ГЛЯЦИОЛОГИЯ……..... 6
А.А. Абдулин. Эрозия почв от стока талых вод в агроландшафтах бассейна реки Басандайка…….. 6
Г.Я. Барышников. Принципы выделения рельефа переходных зон в горных сооружениях…….. 9
В.В. Бурмакин. Изменение рельефа долин и гидрологии рек в результате падения тел Тунгусской кометы в районе Восточного Саяна…….. 11
Д.А. Вершинин, В.А. Земцов, А.С. Тарасов. Некоторые результаты современных исследований деформаций дна русла реки Томь в черте г. Томска……..... 16
Р. Джолдасова. Криогенные процессы на территории производственной зоны г. Норильска……. 19
Г.С. Дьякова, А.А. Гореявчева, В.В. Потапов, Д.С. Лобачев, А.Н. Шейн, М.В. Ковалев, Р.Д. Бурым. Морфология и внутреннее строение гляциально-мерзлотных каменных образований Алтая (на примере каменного потока в долине р. Джело)…….. 21
Н.С. Евсеева, З.Н. Квасникова, М.А. Каширо, А.С. Батманова. Эоловая седиментация на юго-востоке Томской области……. 24
Н.А. Зарипова. Сравнение методов определения деформационных свойств грунтов стройплощадки по ул. Столетова в г. Новосибирске……..... 29
В.Н. Захаренко, В.П. Парначев. Роль А.А. Земцова в изучении влияния многолетнемерзлых горных пород на распространение радиоволн СВ-ДВ-СДВ диапазонов……... 34
С.Е. Коркин, В.А. Исыпов. Эрозионные процессы рельефообразования…….. 37
Е.В. Лебедева, Д.В. Мишуринский, И.В. Абдуллаева. Геоморфологические особенности строения Пугачевского грязевого вулкана…… 40
И.А. Май, И.В. Козлова. Экзогенные процессы рельефообразования на ключевом участке долины р. Белая (Иркутско-Черемховская равнина) …….. 43
Н.В. Осинцева, И.В. Шмидт, Т.А. Горбунова. О генезисе отложений Черноозерской гривы (долина нижнего течения р. Иртыш)…….. 45
А.В. Поздняков. Рельеф Западно-Сибирской равнины: взгляд через призму гомоморфизма и изоморфизма……. 50
А.В. Сахаровский, Л.А. Строкова. Особенности развития оползневого процесса нижнего течения р. Суры……..... 53
О.С. Сизов, А.В. Соромотин, В.М. Костомаров. Динамика эоловой деятельности на примере модельной котловины выдувания в нижнем течении р. Надым за 2013-2019 гг……... 56
Б.П. Ткачев, С.А. Кунин. Научные идеи А.А. Земцова в геоморфологических исследованиях на севере Западной Сибири……. 61
А.В. Хон, З.Р. Аббасов, К.В. Никитин, Т.А. Локтионова, А.А. Ерофеев. Структурные линии перигляциального рельефа (ледник Малый Актру)…….…. 64
А.А. Чекина. Анализ гидролого-геоморфологических параметров поймы реки Оби в Шегарском районе Томской области……. 68
А.А. Чекина. Особенности поймы и русловых процессов реки Меконг……..... 72
В.С. Шейнкман, В.П. Парначёв. Новый взгляд на развитие территории севера Западной Сибири в позднем плейстоцене…….. 76
Л.Е. Эпиктетова. Механизм образования на территории Красноярского края в 1908 году странных структур, обнаруженных впоследствии по космическим снимкам…….. 80
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЛАНДШАФТОВ……..……. 83
В.С. Афанасьева, О.Н. Барышникова, Е.В. Звягинцева. Геоинформационное моделирование ландшафтного разнообразия территории Алтайского края……. 83
О.Н. Барышникова. Ландшафтный уровень разнообразия природной среды…….... 86
П.В. Большаник. Особенности ландшафтной структуры границы Приполярного Урала и Западно-Сибирской равнины……. 88
Д.Р. Валиев. Характеристика морфологической структуры ландшафтов юга полуострова Ямал в районе археологического памятника «Нгарка-Едётаяха 1»……... 92
С.А. Венивитина, З.Н. Квасникова. Особенности морфологической структуры геосистем заповедника Шульган-Таш (Республика Башкортостан)…… 94

Ю.И. Винокуров. Азональные факторы ландшафтной дифференциации Западной Сибири….. 96
И.Г. Грачев. Ландшафты Жасыбайской курортной зоны Баянаульского парка……..... 98
Е.М. Короткова, В.В. Зуев. Связи NDVI и температуры воздуха в Западной Сибири……. 101
В.П. Кузнецова. Опасные гидрометеорологические явления северных регионов в условиях наблюдаемого изменения климата……..... 104
С.П. Кулижский. Потенциал (давление) почвенной влаги и физическое состояние почв……... 108
С.А. Кунин, О.С. Семёнова. Исследование изменения переходных зон произрастания растительности на севере Западной Сибири……. 112
О.П. Лукашова. Снежный покров лесостепных ландшафтов как показатель климатической устойчивости……. 114
П.Н. Матина, Г.А. Колотков. Факторы распространения радиоактивных элементов в лесных ландшафтах юго-востока Томской области……... 118
Ю.Я. Нагалевский, Э.Ю. Нагалевский, В.А. Бучнева. Многолетние изменения уровней и площадей лиманов дельты р. Кубани за период наблюдений 1966-2018 гг……..... 120
А.П. Ольферт. Современные ландшафты территории Ельцовского муниципального района Алтайского края……..... 123
А.И. Петров, Н.С. Евсеева М.А. Каширо, А.В. Батманова, А.В. Хон, О.В. Безгодова, А.А. Абдуллин, Е.А. Кириченко. Динамика характеристик снежного покрова в ландшафтах бассейна реки Басандайка…… 126
А.Г. Репко, О.Н. Барышникова. Влияние подстилающей поверхности на особенности структуры вегетационной части годового цикла на территории Алтайского края……..... 130
О.Г. Савичев. Гидрологические условия трансформации болотных микроландшафтов в восточной части Васюганского болота……..... 134
В.В. Севастьянов, Е.С. Сапьян. Пространственно-временные закономерности классов погоды в высокогорных условиях Алтая (Северо-Чуйский хребет, долина Актру)……..... 137
А.А. Синюткина. Оценка процессов самовосстановления растительности осушенных верховых болот Томской области……... 141
В.Т. Старожилов. Новая актуальная концепция ландшафтного районирования Тихоокеанского ландшафтного азонального пояса России ……..……. 144
В.Т. Старожилов. Концепция объединения ландшафтных и отраслевых почвенных исследований и практическая её реализация в Тихоокеанском ландшафтном поясе Северной Пацифики…… 147
М.С. Холодова, С.Н. Просекин, Э.Н. Тирских, П.Г. Долгих. Особенности микроэлементного состава снегового покрова г. Усолье-Сибирское…… 150
И.В. Чильчигешева. Ландшафтные особенности острова Медный (Командорские острова)…….. 153
ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ……..……. 157
В.П. Демкин, О.Э. Мерзляков, В.В. Хромых, И.В. Кужевская, Е.Д. Кривошеин. Современные подходы к системе точного земледелия на основе использования средств сбора информации и анализа больших данных……. 157
Т.И. Исмаилов, А.Б. Исмаилова. Современное состояние и экологические проблемы почвенного покрова села Аран Евлахского района Азербайджана…… 160
Р.В. Кнауб. Оценка природной среды при инженерно-экологических изысканиях на примере Майского месторождения (Нефтеюганский район Ханты-Мансийского автономного округа)…….. 163
Л.С. Косова, Л.П. Льготина, Л.Б. Филандышева, С.В. Ахматов, П.С. Бородавко, А.В. Пучкин, Л.П. Макаренко, Е.С. Сапьян. Об основных направлениях научно-исследовательской деятельности кафедры краеведения и туризма ТГУ……..…….. 166
Г.З. Мажитова. К вопросу о ландшафтно-биотическом факторе комфортности жизнедеятельности населения Северо-Казахстанской области……. 169
Д. Милишников. Инженерно-экологические изыскания на участке строительства многофункционального комплекса в г. Томске……... 172
У.С. Мотовилова. ГИС-технологии в развитии эколого-просветительской деятельности на примере Тигирекского заповедника…….. 177
Э.Ю. Нагалевский, В.В. Куница, А.С. Романова. Эколого-географические проблемы дельты р. Кубань……... 180

Ю.Я. Нагалевский, Э.Ю. Нагалевский. Влияние антропогенного фактора на формирование гидрографической сети р. Кубани в XIX-XX столетиях…….. 182
Н.С. Новгородов. Могильник Чингисхана на хребте Холзун (Русский Алтай)…….……... 186
С.В. Пашков, М.В. Присич. Экологический императив развития агрикультурного пространства Северо-Казахстанской области……..…….. 189
В.Ф. Попов, Я.Б. Легостаева, И.В. Козлова. Физико-географические аспекты освоения территории Средне-Мархинского алмазоносного района…….….. 192
В.С. Ревякин, Ю.В. Козырева. Обь-Иртышский бассейн в зеркале хрематистики (к 175-летию Русского географического общества)…….…… 196
С.Н. Соколов. Перспективные геологические памятники природы на территории Ханты-Мансийского автономного округа –Югры…….……... 198
И.И. Счастная, А.И. Кузнецова. Формирование, структура и характеристика урболандшафтов г. Орши (Беларусь)……...… 201
А.А. Тургумбаев. Геоэкологическая характеристика акваторий Западно-Казахстанской области, имеющих водохозяйственное значение……..... 205
В.В. Хромых, Д. Накаяма, О.В. Хромых, Е.В. Егорова. Компьютерное моделирование в онлайн-режиме процесса затопления населенного пункта и поиск наилучших маршрутов для эвакуации населения (на примере деревни Чёрная Речка Томской области)…… 209
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ……. 214
Т.Н. Жилина, М.В. Назарова, Е.Г. Рура. Развитие практических навыков проектной деятельности в профессиональном образовании магистрантов, обучающихся по модулю «География в общем и профессиональном образовании»……...…… 214
Н.В. Корнякова. Особенности организации обучения географии детей-инвалидов на дому……..……. 217
Э.А. Кузнецова. Интегрированные уроки по географии…….. 219
Е.А. Огребо. Возможности образовательной организации в реализации проекта по непрерывному экологическому образованию…….…….. 222
Ю.В. Побединская. Использование технологии проблемного обучения на уроке географии в пятом классе……..…... 224
Т.В. Ромашова. Потенциал использования МООК в географическом вузовском образовании…….……. 227
А.В. Флеенко. Экологические задачи по географии…… 230
А.В. Флеенко, А.С. Кочетова. Применение методов спортивного ориентирования на уроках географии в 5-6 классах с помощью игровых технологий……..…… 232

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ, ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ГЛЯЦИОЛОГИЯ

ЭРОЗИЯ ПОЧВ ОТ СТОКА ТАЛЫХ ВОД В АГРОЛАНДШАФТАХ БАССЕЙНА РЕКИ БАСАНДАЙКА

А.А. Абдулин

Научный руководитель А.С. Батманова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Эрозия почв является одной из самых распространенных проблем, приводящих к деградации почв. Данная проблема не заключается в рамки только одной какой-либо территории, поэтому актуальна и для Томской области. Приведены расчёты потенциального и фактического смыва почв талыми водами и анализ карт по морфометрическим показателям.

Ключевые слова: эрозия почвы, Томская область, плодородие почвы.

SOIL EROSION FROM MELT WATER RUNOFF IN THE AGRO-LANDSCAPES OF THE BASANDAIKA RIVER BASIN

A.A. Abdulin

Scientific supervisor A.S. Batmanova

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

Abstract. Soil erosion is one of the most common problems leading to soil degradation. This problem does not lie within the borders of only one territory, so it is also relevant for the Tomsk region. Calculations of potential and actual washout by melt water and analysis of maps by morphometric indicators are given.

Key words: soil erosion, soil fertility, Tomsk region

Актуальность данной работы заключается в том, что эрозия почв является одной из самых распространенных проблем, приводящих к деградации почв и, как следствие, к экологическому и экономическому ущербу. Исследования эрозии почв ведутся уже больше столетия, но во многих регионах эта проблема до сих пор стоит остро. Большинство земель, которые участвуют в сельскохозяйственной разработке, являются эродированными. Данная проблема не заключается в рамки только одной какой-либо территории, то есть не является локальной. Она распространена повсеместно на нашей планете. В России ежегодно вымываются более 566 млн. тонн почвенных частиц [3].

Земли Томской области не являются исключением. Более половины всех земель области так или иначе подвергаются развитию на них эрозионных процессов. Если этот процесс не контролировать, то впоследствии это может привести к опустыниванию.

Исследование проводилось на территории Томь-Яйского междуречья (юг Томской области), площадь которого равняется 4,5 тыс. км^2. Пашня занимает на междуречье территорию порядка 9% [2].

На основе уравнения региональной методики расчета потенциального смыва от талого стока были произведены вычисления. Данная методика учитывает запасы воды в снеге, особенности почвенного покрова, уклон и форму склонов [1].

На ключевом участке «Лучаново», автором в период с 2018 по 2019 гг были произведены расчёты потенциального смыва почва от стока талых вод.

Уравнение, по которому воспроизводились вычисления, имеет следующий вид:

$$Эт = 4\ Кт \times П \times По \times Р \times F,$$

где Эт, т/га – потенциальный смыв от стока талых вод; Кт – эрозионный индекс талых вод; П – коэффициент смываемости почвы; По – относительная смываемость; Р – зрозионный потенциал рельефа; F – коэффициент, учитывающий форму склона.

В качестве примера, в таблице 1 показаны расчёты за 2018 год.

Таблица 1 – Исходные данные и результаты расчёта потенциального смыва почвы для участка стационара Лучаново 2018 г. (южный склон) (рассчитано и составлено автором)

№	L	L_j	I_j	П	По	М	Р	S	$K_т$	F	$Э_т$
1	10	10	1	0,094	1,4	0,3	0,03	135	27	1,0	0,4
2	22,5	32,5	3	0,094	1,4	0,3	0,25	135	27	1,32	4,7
3	12,5	45	2	0,094	1,4	0,3	0,13	135	27	0,87	1,6
4	10	55	5	0,094	1,4	0,4	0,52	135	27	1,27	9,4
5	17,5	72,5	4	0,094	1,4	0,4	0,48	135	27	0,93	6,3
											22,4
										$Э_{т\ срд.}$=	4,48

Примечание: № – номер участка, L – длина участка, Lj – длина профиля от водораздела до подножия склона, Ij – средний уклон каждого участка, П – коэффициент смываемости почвы, По – относительная смываемость, М – параметр, зависящий от уклона участка, Р – зрозионный потенциал рельефа, S – запас воды в снеге за конкретный год, Кт – эрозионный индекс талых вод, F – коэффициент, учитывающий форму склона, Эт, т/га – потенциальный смыв от стока талых вод

Для сравнения, насколько увеличился или уменьшился смыв почвы в течение года, проделаем те же вычисления и для 2019 года. Среднее значение потенциального смыва талыми водами почвенного покрова за 2019 год составил 3,62 т/га, в то время как за 2018 год это значение равняется 4,48 т/га. Из результатов расчёта оценки потенциального смыва почвенного покрова мы видим, что смыв почв на южном склоне пашни достаточно изменчив в течение двух лет.

Для того, чтобы выяснить наиболее полную картину эрозии почвы от стока талых вод, автором был применён метод замера объёма струйчатых размывов, где необходимо знать среднее значение плотности почвы. Среднее значение плотности смытой почвы было получено на основе исследований прошлых лет, оно составило 1,165 г/см^3. Расчёт данных показал, что в ложбине вес смытой почвы равен 0,6-1,7 т/га, в бассейне оврага этот вес изменяется в пределах 1,2-1,7 т/га. За прошлый год этот показатель имеет значение – 0,6 т/га.

Сравнение рассчитанного потенциального смыва к фактическому за последние два года: де-факто имеет снижение в 2018 году на 3,88 т/га; в 2019 году на 1,92 т/га. Причинами отличия данных, которые были получены расчётным и полевым методами, являются: 1) при натурных замерах не учитываются самые маленькие струйчатые размывы (менее 5 мм); 2) существенно на смыв почвы влияет характер снеготаяния и его длительность. Как показали последние две весны, оттаивание снега происходило при не самых высоких температурах и при позднем его наступлении; 3) состояние агрофона и сроки сельскохозяйственных работ.

Совместно с группой сотрудников и студентов кафедры географии НИ ТГУ с помощью квадрокоптера DJI Mavic Pro были получены снимки южного склона стационара Лучаново. Обработка снимков производилась в программе Agisoft Photoscan Pro. При помощи метода наложения кадров друг на друга была получена модель нашего участка, на основе которого была построена карта высот или ЦМР.

Цифровая модель рельефа ключевого участка «Лучаново» представлена на рисунке 1.

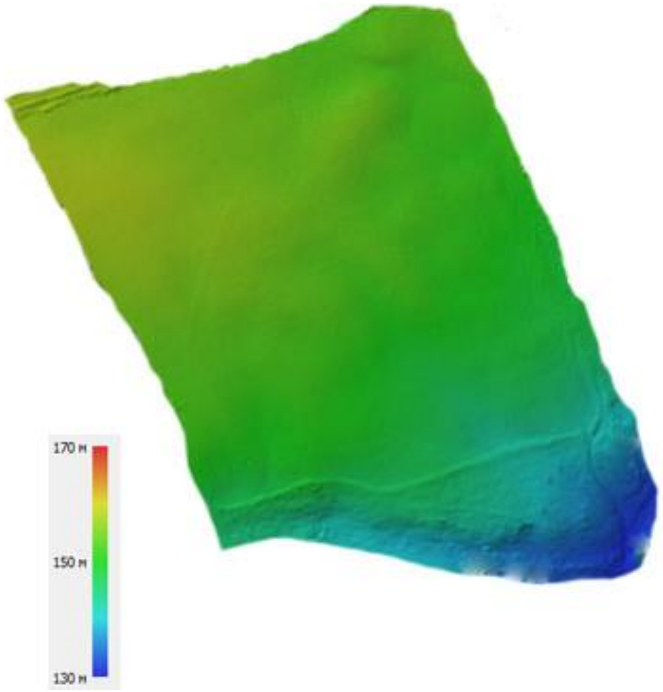


Рисунок 1 – Цифровая модель рельефа южного поля стационара Лучаново (составлена автором)

Далее ЦМР была экспортирована в SAGA GIS, где на её основе были построены карты по морфометрическим показателям: карта крутизны склонов и карта экспозиций склонов.

Карта крутизны склонов была построена по классификации Г.И. Рычагова и О.К. Леонтьева Кроме того, была использована классификация крутизны и эрозионной опасности Д.А. Тимофеева (2003) для оценки степени эрозионной опасности на исследуемом нами участке.

На карте крутизны склонов уклоны в пределах 2-4° занимают около 60% территории. Крутизна склонов от 4-8° - до 20%. Остальная часть территории имеет большие или меньшие значения. Следует отметить, что склоны крутизной более 8° по степени эрозионной опасности относятся к очень большой и чрезмерной опасности.

На карте экспозиций склонов порядка 65-70% занимают склоны южных и юго-западных экспозиций, которые расположены в центральной, восточной, южной и западной частях исследуемого участка. Склоны северной экспозиции преобладают на севере участка и занимают порядка 20%. Оставшиеся 10% процентов приходятся на склоны других экспозиций.

Таким образом, полученные данные при расчётах потенциального и фактического смыва от талых вод показали разницу в значениях за 2018-2019 гг., где фактические данные оказались ниже потенциальных в 2-4 раза, тем самым выявив ряд недостатков полевых методов исследования. Но полученные результаты так или иначе помогают выяснить общую картину состояния агроландшафтов изучаемого участка.

Построенные карты позволили выяснить степень эрозионной опасности данного участка. По карте крутизны склонов нам удалось выяснить, что исследуемый участок по степени эрозионной опасности, согласно классификации Тимофеева (2003), по преобладающим уклонам крутизной от 2-4° до 4-8°, относится к средней и большой степени эрозионной опасности исследуемого участка. По карте экспозиций склонов удалось установить преобладание склонов южной и юго-восточной экспозиций, на которых наиболее интенсивно развивается эрозия от талых вод в период оттаивания снежного покрова.

Библиографический список

1. Бураков Д. А., Маркова Е. Э. Эрозия почв: учебное пособие / Д. А. Бураков, Е. Э. Маркова – Красноярск: Из-во Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2009. – 160 с.

2. Евсеева Н.С., Плеханова Е.Б. Рельеф Томь-Яйского междуречья // Вопросы географии Сибири. 1999. Вып. 19. С. 85-88.

3. Эрозионные процессы / М. Ю. Белоцерковский [и др.]; под ред. Н. С. Маккавеева и Р. С. Чалова. – М.: Мысль, 1984. – 253 с.

ПРИНЦИПЫ ВЫДЕЛЕНИЯ РЕЛЬЕФА ПЕРЕХОДНЫХ ЗОН В ГОРНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Г.Я. Барышников
Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

Аннотация. В работе рассматриваются основные принципы выделения рельефа переходных зон горных сооружений. Обосновывается связь формирования россыпных месторождений полезных ископаемых с данным типом рельефа.

Ключевые слова: геоморфология, переходные зоны, морфоструктура.

PRINCIPLES OF ALLOCATION OF THE RELIEF OF TRANSITION ZONES IN MOUNTAIN STRUCTURES

G.Ya. Baryshnikov
Altai State University, Barnaul, Russia

Abstract. The paper considers the basic principles of highlighting the relief of transition zones of mountain structures. The connection between the formation of alluvial mineral deposits with this type of relief is substantiated.

Keywords: geomorphology, transition zones, morphostructure.

В классической геоморфологии горный рельеф принято разделять на низкогорья, среднегорья и высокогорья, с заданными параметрами высоты над уровнем моря. Такое деление позволяет давать общую характеристику рельефа гор. Но при решении ряда научных и практических задач часто приходится иметь дело с отдельными элементами рельефа, такими, например, как межгорные и внутригорные впадины, долины рек, эрозионные склоны гор, ледниковые формы и др.

На протяжении многих лет изучения горного рельефа нами с новых теоретических позиций объяснены происхождение и развитие рельефа низкогорий в зонах сочленения гор с прилегающими к ним равнинам. На основе таких исследований впервые было выделено новое морфоструктурное подразделение, получившее название «рельефа переходных зон», или «зоны компенсации», и показана его связь с геологическими структурами фундамента [2].

Переходные зоны, или зоны компенсации, – это участки земной поверхности, расположенные между активно воздымающимися горными сооружениями, приводящими к их росту и последующей денудации, и испытывающими погружение предгорными впадинами. В пределах переходных зон отмечается минимальное проявление неотектонических движений как положительного, так и отрицательного знаков с характерным для данной зоны с недостаточно расчлененным рельефом. Здесь происходит компенсация разнонаправленных тектонических движений земной коры.

Анализ проведенного физико-географического районирования территории переходной зоны в Горном Алтае свидетельствует о том, что выделенные в ее пределах провинции подчеркиваются, прежде всего, их пространственным положением относительно преобладающих юго-западных ветров, а, вслед за этим, и влиянием климатических условий при основном ведущем факторе - типе рельефа. Именно он определяет границу между Предалтайской и Северо-Алтайской провинциями, в то время как степень расчлененности рельефа, экспозиция склонов, удаленность от периферии к центру горной страны, тип почв, а соответственно, и тип растительных ассоциаций, являются главными критериями

при выделении районов. Все эти и вышеописанные особенности требуют разработки основных принципов изучения рельефа переходной зоны, которые базируются на системном подходе [3, 4, 5, 8, 9, 10, 11].

Согласно такому подходу, данная зона есть сложный динамический объект - система. Подтверждением этому являются формы рельефа переходной зоны, где можно встретить значительное их разнообразие: от выровненного рельефа предгорий до умеренно расчлененного низкогорий и расчлененного среднегорий. Объяснение этому кроется, прежде всего, в том, что, считая переходную зону отличающейся от окружающих регионов по минимальному проявлению неотектонических движений земной коры, мы в то же время полагаем, что ближе к внутренним частям горной страны участки этой зоны могут отличаться, в какой-то степени, по знаку и активности тектонических подвижек от участков, расположенных ближе к периферии. Этим и обусловлено включение в систему переходной зоны таких подсистем, как часть предгорной равнины, зафиксированной выходом из-под рыхлых отложений на дневную поверхность пород фундамента, низкогорье и, частично, среднегорье.

Для того чтобы показать возможности системного анализа в геоморфологии, необходимо определить главные принципы его применения [6]. Первый принцип – это принцип выделения системы, то есть определение ее объема и времени существования. Необходимо, прежде всего, конкретно определить пространственные границы исследуемого объекта и глубину исторических экскурсов. Такими границами пространства и времени для нас является переходная зона и ее формирование в кайнозое. Второй принцип заключается в определении внешней среды системы, которая, находясь за ее пределами, оказывает влияние на последнюю.

Правомерность выделения такой сложной динамической системы определяется следующим.

1. Переходная зона должна противостоять случайным возмущающим воздействиям среды, например, в результате катастрофического прорыва приледниковых озер, который вызывает поступление большого количества рыхлого материала в долины магистральных рек и резко меняет первоначальный базис эрозии. Но требуется сравнительно немного времени, чтобы произошло формирование комплекса эрозионных аллювиальных террас, и система достигла своего первоначального состояния.

2. Обладать взаимной корреляцией подсистем, элементов на основе разветвленных функциональных связей, которые устанавливаются в процессе формирования рельефа.

3. Возможность перевода системы из одного состояния в другое путем направленного воздействия на ее элементы со стороны внешней среды: наступление или отступление ледников, чрезмерная антропогенная нагрузка на ландшафты и пр.

4. Наличие у системы таких качеств, которые не наблюдались у каждого компонента в отдельности.

Совершенно справедливо предлагалось разработать классификацию типов рельефа, обусловленного восходящим и нисходящим развитием, ввести дополнительный тип – равновесного рельефа, существующего в условиях равновесного баланса денудационных и тектонических сил рельефообразования [5]. Выделение равновесного рельефа как самостоятельного типа позволяет применить принцип гармонии, как отражение равновесия во взаимосвязи между развитием рельефа гор и предгорных понижений.

Другим важным признаком выделения рельефа переходных зон является наличие в их пределах купольных и кольцевых морфоструктур. При выделении таких морфоструктур должны использоваться четко определенные признаки. Это, прежде всего, обязательное присутствие пород магматического комплекса и зон приконтактовых изменений (образование роговиков, яшмоидов, скарноидов и т.п.). Специфическая конфигурация таких морфоструктур подчеркивается своеобразным рисунком

гидрографической сети. При этих условиях, вслед за [7], мы считаем [1], что важнейшей предпосылкой для образования и пространственного размещения кольцевых и купольных морфоструктур служит небольшая скорость тектонических движений, поскольку лишь тогда проявляются процессы селективной денудации. Они определяют площадное их распространение и расположение в переходной зоне между погружающимися предгорными прогибами и воздымающимися центральными частями гор.

Дополнительным фактором выделения рельефа переходных зон как самостоятельных морфоструктурных подразделений является закономерность формирования россыпных месторождений полезных ископаемых, что связано со снижением скоростей течения рек при изменении углов наклона продольного профиля водотоков и выпадением в осадок тяжелых металлов.

Таким образом, выделенная нами переходная зона как самостоятельное геоморфологическое подразделение обладает всеми свойствами единого целого в отношении внешней морфологической формы со своеобразным внутренним содержанием.

Библиографический список

1. *Барышников Г.Я.* Купольные и кольцевые морфоструктуры Алтая // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Алтайского края: Тез. докл. научн.-техн. конф. Барнаул, 1982. С. 65-68.

2. *Барышников Г.Я.* Развитие рельефа переходных зон горных стран в кайнозое (на примере Горного Алтая). – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та, 1992. – 182 с.

3. *Башенина Н.В.* О содержании современной геоморфологии и ее связи с другими науками о Земле // Вестн. МГУ. Сер. геогр. 1975. № 5. С. 26-31.

4. *Кашменская О.В.* О геоморфологической системе // Проблемы геоморфологии и четвертичной геологии Северной Азии. Новосибирск, 1976. С. 7-21.

5. *Кашменская О.В.* Теория систем и геоморфология. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1980. - 120 с.

6. *Кашменская О.В., Хворостова З.М.* Системный подход в геоморфологии // Основные проблемы теоретической геоморфологии. Новосибирск, 1985. С. 35-39.

7. *Минина Е.А., Борисов Б.А.* Кольцевые и купольные морфоструктуры (на примере Алтае-Саянской горной области) // Структурная геоморфология горных стран. М., 1975. С. 47-51.

8. *Николаев В.А.* Системно-формационная концепция в геоморфологии // Основные проблемы теоретической геоморфологии. Новосибирск, 1985. С. 31-35.

9. *Преображенский В.С.* Беседы о современной физической географии. М.: Наука, 1972. - 167 с.

10. *Симонов Ю.Г.* Региональный геоморфологический анализ. М.: Изд-во МГУ, 1972. - 250 с.

11. *Симонов Ю.Г.* Анализ геоморфологических систем // Актуальные проблемы теоретической и прикладной геоморфологии. М., 1976. С. 69-92.

ИЗМЕНЕНИЕ РЕЛЬЕФА ДОЛИН И ГИДРОЛОГИИ РЕК В РЕЗУЛЬТАТЕ ПАДЕНИЯ ТЕЛ ТУНГУССКОЙ КОМЕТЫ В РАЙОНЕ ВОСТОЧНОГО САЯНА

В.В. Бурмакин
Красноярский край, г. Зеленогорск, Россия

Аннотация. 30.06.1908 г. на территории Средней Сибири отмечался природный катаклизм – падение Тунгусской кометы (метеорита), приведший к изменению рельефа в местах падения осколков тела в районе Восточного Саяна. Автор работы на основании анализа материалов красноярских исследователей, а также собственных полевых наблюдений описывает эти изменения.

Ключевые слова: Тунгусская комета, места падения ее тел, воздействие на геоморфологию долин и гидрологию рек.

CHANGES IN THE RELIEF OF VALLEYS AND RIVER HYDROLOGY AS A RESULT OF THE FALL OF TUNGUSKA COMET BODIES IN THE EASTERN SAYAN REGION

V.V. Burmakin
Krasnoyarsk region, Zelenogorsk, Russia

Abstract. 30.06.1908 on the territory of Central Siberia, a natural cataclysm was observed - the fall of the Tunguska comet (meteorite), which led to a change in the relief in the places where the fragments of the body fell in the Eastern Sayan region. The author describes these changes on the basis of the analysis of materials of Krasnoyarsk researchers, as well as field observations.

Keywords: Tunguska comet, the place of its fall, the impact on the geomorphology of valleys and hydrology of rivers.

В 90-х годах XX в. было сделано открытие, на которое научный мир не отреагировал. Красноярские специалисты Госцентра «Природа» к.г-м.н. А.П. Лопатин и к.г.н. Л.М. Ускова при дешифрировании космических снимков на территорию трассы нефтепровода с Тахомо-Юрубченского месторождения обнаружили необычные объекты. Они не получили однозначного толкования на основе имеющегося опыта и набора дешифровочных признаков. Из их числа выделяются объекты, конфигурацию и внутреннее строение которых трудно объяснить с позиции их земного происхождения, а позволяют предполагать, что образование этих форм является результатом падения космических тел. Обнаружены эти объекты на Среднесибирском плоскогорье в междуречье Енисея, Ангары и Подкаменной Тунгуски. Следы падения космических тел имеются и в районе р. Кажма (бассейн р. Ангара). Следы падения различны и имеют веерный вид, прерывистый над долинами ручьев, протяженностью свыше 30 км при ширине до 4 км по азимуту 80 градусов (рис. 1). Второе крупное падение - на Енисейском кряже в районе р. Лендаха в бассейне р. Большой Пит, в 16 км западнее пос. Брянка, веер разлета до 6 км при ширине 1,5 км, азимут около 100 градусов (рис. 2).

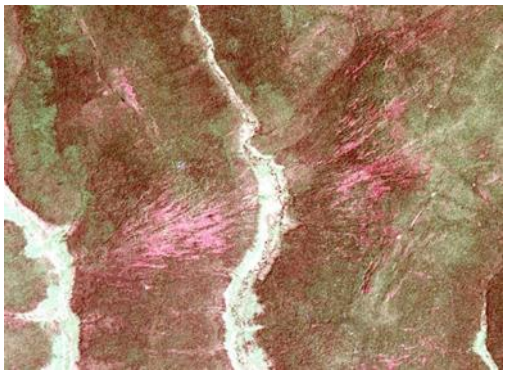


Рисунок 1– Кажминское падение (открыто А.П. Лопатиным) [2]

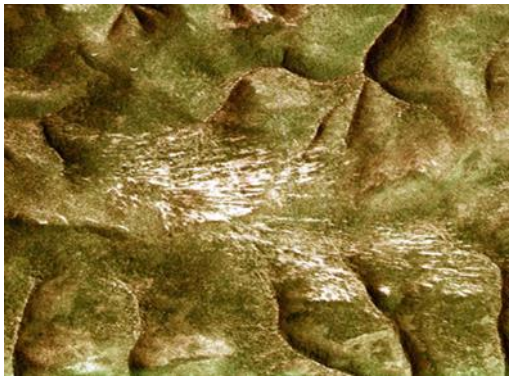


Рисунок 2 – Лендахское падение (открыто Л.М. Усковой) [2]

Общей особенностью отдешифрированных на космических снимках следов падения является не только их прерывисто-лучевое, веерное строение, но и ориентировка в целом с запада на восток, более сильное изменение рельефа характерно для склонов западной экспозиции [2].

Ознакомившись с работами красноярцев, автор воспользовался программой Google «Планета Земля». Найдено около шестидесяти падений космических тел, аналогичных открытым А.П. Лопатиным и Л.М. Усковой. Красноярцы пользовались космическими снимками в узком диапазоне по долготе, а в Google – вся планета. К тому же там была размещена еще старая съемка хорошего качества. Найдены громадные по площади и разрушениям территории. В большинстве своем космические тела пролетали с запада на восток. Самое западное падение отмечено на левобережье Енисея в районе р. Кас, самое восточное - на р. Лена у пос. Частых.

Падения можно разделить на три типа.

1. Рыхлые падения. К такому падению относится Лендахское падение, открытое Л.М. Усковой, позднее его обследовал Ю.Д. Лавбин. По его описанию – это площади, залитые алебастроподобным веществом. На современных снимках этого падения уже не видно.

2. Твердые тела громадной массы. В начальной точке касания до 2,8 км. Разлеты тел изменяются от 6 до 30 км. Падения касательные с веерным разлетом тела.

3. Роевые падения мелких тел, оставляющие «царапины» на поверхности. Площади следов достигают 60 кв. км.

Один из крупнейших районов падений тел Тунгусской кометы – это северные отроги Восточного Саяна в районе рек Агул, Кунгус, Тайба и Телегаш, входящих в бассейн реки Кан, а также Туманшет и Тагул, относящихся к бассейну Бирюсы. [1]. Территория района простирается по широте от 55°22' до 54°52' и долготе от 95°35' до 97°42'. Южная часть ограничена Идарским и Тукшинским Белогорьями, которые являются истоками рек Тайба, Телегаш, Кунгус. Высоты водораздельных хребтов между реками не превышают 1200 метров. Долины рек изменчивые. В истоках рек V–образные долины, в местах падений космических тел корытообразные долины. Образование такого типа долин связано, на мой взгляд, с местами падения крупных тел Тунгусской кометы.

Рассмотрим падение космического тела в районе небольшого левого притока реки Агул – речки Телегаш (рис.3, 4, 5). Длина р. Телегаш – 42 км, истоки расположены на высоте765 м над уровнем моря, а устье при в падении в Агул - 432 м. Среднее падение русла реки - 7,92 м/км. С водораздела р. Телегаш с его левым притоком ручьём Поперечным берут начало три ручья, текущих в одном направлении с Телегашом и впадающих в руч. Поперечный.

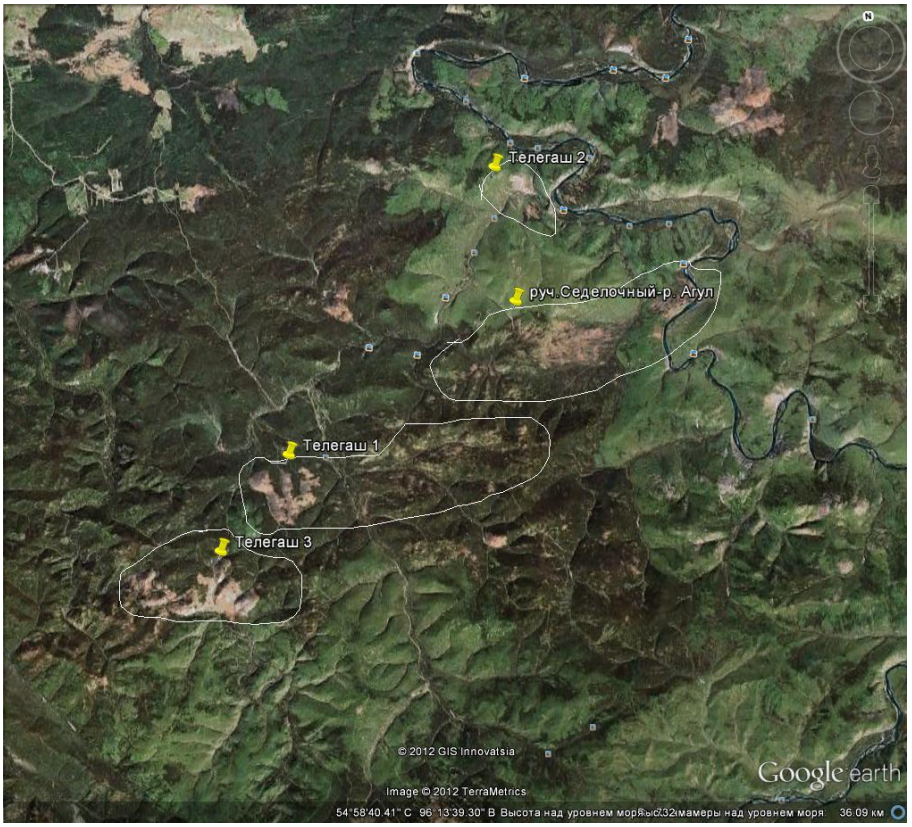


Рисунок 3 – Телегаш 1. Снимок Google изучаемого района

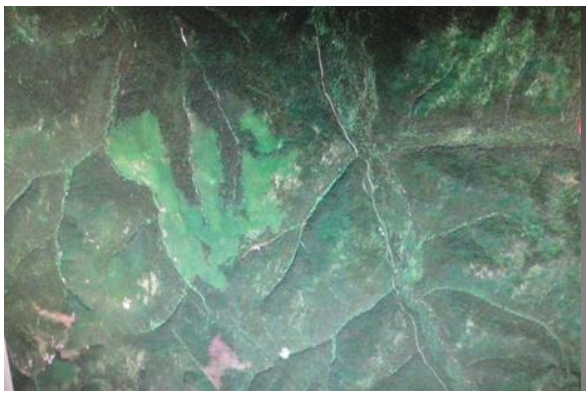


Рисунок 4 – Современный космический снимок Телегашского падения космического тела. Светло-зеленые участки - место касания космического тела

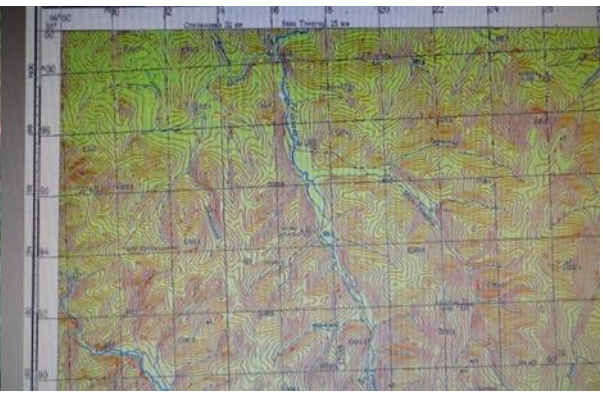


Рисунок 5 – Карта этого района

Каждый ручей имеет свою долину и водораздельный хребет. Ближайший к Телегашу хребет имеет отметку 785 м н.у.м. Космическое тело ударило в ближайший к Поперечному западный склон и водораздел ручья, коснувшись на 2,9 км, тело частично перелетело долину следующего ручья, с касанием по западному склону и второму водоразделу на 2,1 км, перелетело на третий водораздел при касании 1,8 км. С трех склонов и водоразделов снесло до коренных пород грунтовую, почвенную и растительную массу и свалило в долины рек Телегаш и Малый Телегаш. Обломки космического тела роем разлетелись на 12 км в восточном направлении. Масса перенесенного материала была колоссальной. Долины рек из V–образных превратились в корытообразные. Долина Телегаша расширилась до 0,8 - 1,2 км, Малого Телегаша до 0,5 км.

В сентябре 2019 года автор осмотрел этот район. Склоны и водораздельные хребты на местах касания космического тела заросли молодым березняком, диаметр стволов до 4 -10 см. Нет бурелома, растет трава. В долине реки Телегаш множество проток, в некоторых протоках заломы, острова «армированы» поваленными и засыпанными деревьями. В долине Малого Телегаша деревья, лиственные и хвойные, почти сгнили и покрылись толстым слоем мха. Исключение составили только лиственницы, множество которых выворочено с корнем, они лежат вершинами на восток. Движение по долине крайне затруднено. Под слоем мха большое количество полусгнивших деревьев и маленьких ручейков. Правый склон долины Малого Телегаша имеет редколесный массив из 60-70-летних хвойных деревьев, очень много вывороченных с корнем деревьев, лежащих вершинами на восток. В 0,3-0,4 км от устья р. Малый Телегаш собирается несколькими протоками в одно русло.

В семидесятые годы XX в. с туристическими целями проходил сплав по р. Телегаш. Он начинался на слиянии Поперечного и Телегаша, и сразу начинались заломы протяжённостью до 4-5 км. Приходилось, где протаскивать суда, где пилить, где обносить. Из-за заломов на реках Кунгус и Тайба движение по ним на моторных судах в районах падений невозможно, т.к. протяженность заломов от 20 до 30 км.

Рисунок 6 – Космический снимок 70-80-х годов падения космического тела в среднем течении р. Туманшет

Рисунок 7 – Современный снимок. Диаметр круга 560 метров. Пройти к краю падения автору не удалось. Залом из деревьев непроходим. Круг покрылся молодой растительностью

Множество роевых падений прослеживается на междуречье рек Туманшет и Тагул (рис.6). Жители пос. Венгерка рассказывали о воронках до 20 м в диаметре и глубиной до 6 м (рис. 7).

Крупные падения космических тел фиксируются на междуречьях Туманшета в верхнем течении реки (рис. 8). На западном склоне на реке Тагул отмечены два крупных падения. В 70-х годах XX в. на картах отмечались заломы на р. Тагул и Туманшет (рис. 9). На Тагуле и Агуле в настоящее время заломов нет, на реке бывает высокая во время весенних и летних паводков вода, и заломы за многие годы разрушены. На малых реках заломы сохранились. В верховьях Туманшета широкая долина, река разбивается на множество протоков, скрытых под заломами.

Рисунок 8 – Туманшетское падение космического тела

Рисунок 9 – Залом на реке Туманшет

Падения космических тел Тунгусской кометы изменили геоморфологию долин и гидрологию рек не только в этом районе, но и в бассейнах рек Ангары, Лены, Большого Пита. С Тунгусского события прошло 111 лет. На современных космических снимках места падений обнаруживаются с большим трудом. Природа имеет свойство восстанавливаться. Изучением последствий этого события в настоящее время никто не занимается. Это явление требует больших исследований, это дело географов и геологов.

Статья печатается в дискуссионном порядке.

Библиографический список

1. Бурмакин В.В. Факты свидетельств падений тел Тунгусской кометы // География и геоэкология на службе науки и инновационного образования: Материалы XIII Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. посв. 70-летию Музея геологии и землеведения КГПУ им. В.П. Астафьева, 110-летию со дня рождения М.В. Кириллова, 110-летию Тунгусского феномена. Красноярск, 20 апреля 2018 г. - Красноярск, 2018. С. 97-101.

2. Лопатин А.П., Ускова Л.М. Следы Тунгусского метеорита обнаружены на космических снимках // Вестник геодезии и картографии. – М. – 2004. № 11.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕФОРМАЦИЙ ДНА РУСЛА РЕКИ ТОМЬ В ЧЕРТЕ Г. ТОМСКА

Д.А. Вершинин, В.А. Земцов, А.С. Тарасов
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты расчетов объема стока донных наносов в русле р. Томь в черте г. Томска. При отсутствии выемки аллювия на исследуемом участке выявлено накопление донных наносов. Максимальные объемы аккумуляции наблюдаются в 1 км ниже коммунального моста.

Ключевые слова: донные наносы, деформации русла, аккумуляция.

SOME RESULTS OF MODERN STUDIES OF DEFORMATIONS OF THE BOTTOM OF THE TOM RIVERBED IN THE CITY OF TOMSK

D.A. Vershinin, V.A. Zemtsov, A.S. Tarasov
National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. The results of the estimation of bed load rate in the Tom River near city of Tomsk are presented. Under the absence of gravel mining within the reach under study an area of bed load deposition has been detected. Maximum volume of sediments was accumulated at one kilometer distance downstream the city bridge.

Keywords: bed load, erosion, deposition.

Важным аспектом исследования русловых процессов Западной Сибири является оценка стока донных наносов. Донные наносы являются продуктом эрозионной деятельности рек и сами участвуют в строении их русел. Наблюдений за донными наносами в России и, в частности, в Западной Сибири проводится очень мало – во всем Западно-Сибирском управлении гидрометеорологической службы такие наблюдения проводились лишь в 1940-1950-е годы. Тем не менее, задача оценки стока донных наносов, характера их перемещений по руслу крупных рек с развитым судоходством, динамики зон эрозии и аккумуляции в русле реки по-прежнему актуальна при проектировании гидротехнических сооружений и проведении водохозяйственных мероприятий [2].

Проблема оценки стока руслообразующих наносов реки Томи у г. Томска не получила окончательного решения уже в течение почти 40 лет. Как известно, в течение длительного времени участок русла реки Томи в черте г. Томска интенсивно подвергался техногенной нагрузке в виде выемки руслового аллювия для нужд строительства. Кроме русловой добычи песчано-гравийных материалов (ПГМ) в прошлом и настоящем, техногенные воздействия также связаны с руслоисправительными работами для поддержания судового хода, строительством и эксплуатацией берегозащитных сооружений и, возможно, работами по поддержанию нормальной работы речного водозабора в районе Лагерного сада.

Всего в черте г. Томска из русла извлечено по разным оценкам от 60 [1] до 160 [3] млн. $м^3$ руслового аллювия. С начала 2000-х гг. с увеличением частоты возникновения ледовых заторов возникло мнение о возможности восстановления естественного русла реки Томи за счет накопления донных наносов. По оценкам различных ученых, среднемноголетний сток донных наносов в створе г. Томска находится в пределах от 20-25 [4] до 290 (согласно авторским расчетам) тыс. $м^3$. При этом оценка стока донных наносов, в основном, основывалась на расчете транспортирующей способности потока по различным формулам, при этом к настоящему времени не найдено универсальной методики определения расходов донных наносов для рек с гравийным руслом.

В такой ситуации, при отсутствии дноуглубительных работ в течение нескольких последних лет, наиболее надежным способом расчета годового стока донных наносов и темпов восстановления русла реки Томь в черте г. Томска является расчет деформаций русла геометрическим способом – по разновременным промерам глубин. В рамках полевых наблюдений за рельефом дна р. Томи в черте г. Томска проведены промеры участка с необратимой аккумуляцией донных наносов – от стадиона ТГУ до Татарской протоки.

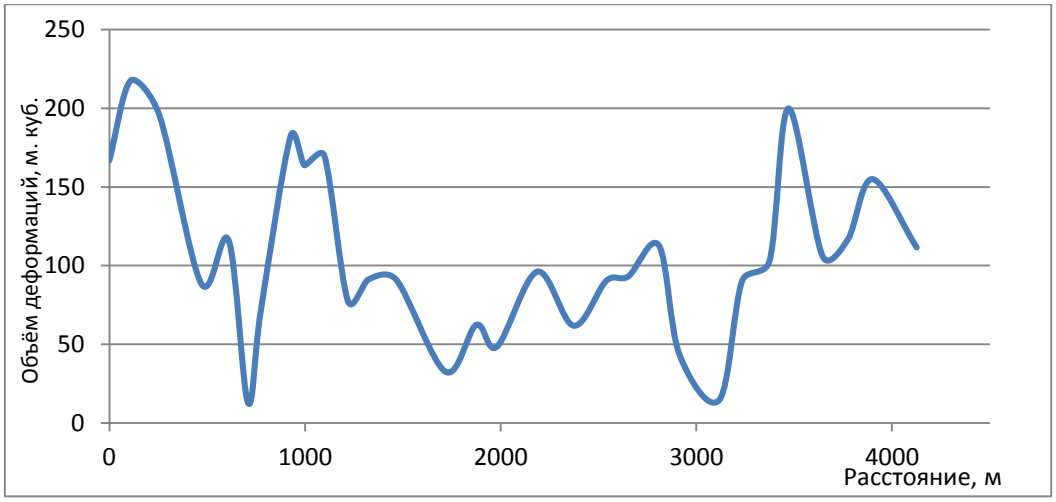


Рисунок 1 – Деформации русла реки Томи от стадиона ТГУ до гидрологического поста Томск-пристань за 2014–2017 гг.

На рисунке 1 приведено распределение объемов деформаций на каждый метр по длине участка реки вниз по течению от стадиона ТГУ до створа гидрологического поста Томск-пристань в течение 2014–2017 гг.

График деформаций показывает, что наибольшие объемы накопления аллювия приходятся на верхнюю и нижнюю части участка. Согласно данным наблюдений за гранулометрическим составом руслового аллювия, в верхней части участка, характеризующейся резким изменением уклона водной поверхности и продольного профиля дна, откладываются наиболее крупные фракции – гравий и галька, песок и мелкий гравий проходят этот участок транзитом и откладываются в нижней части участка.

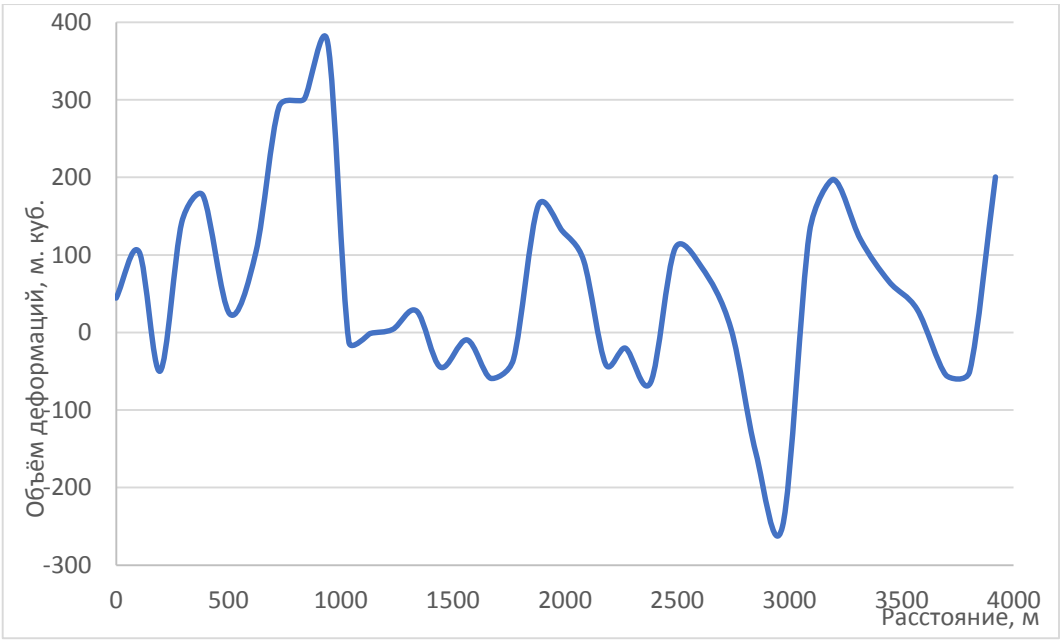


Рисунок 2 – Деформации русла реки Томи от стадиона ТГУ до гидрологического поста Томск-пристань за 2018 г.

На рисунке 2 приведен график деформаций этого же участка, произошедших за время прохождения половодья 2018 г. Отличительной чертой его является наличие зон размыва, чередующихся с участками отложения наносов. Вполне вероятно, что зоны размыва связаны с ледовым затором, который в 2018 г. стоял на этом участке довольно долго, высота уровня и объем льда в теле затора были выше, чем в предшествующие годы.

На рисунке 3 приведен продольный профиль деформаций р. Томь от створа гидрологического поста Томск-пристань до истока Татарской протоки. Здесь превышение размыва дна над отложением наносов наблюдается на протяжении 700 м в начале участка и 400 м ближе к концу участка. При этом нижний участок размыва соответствует месту расположения головы затора в 2018 г.

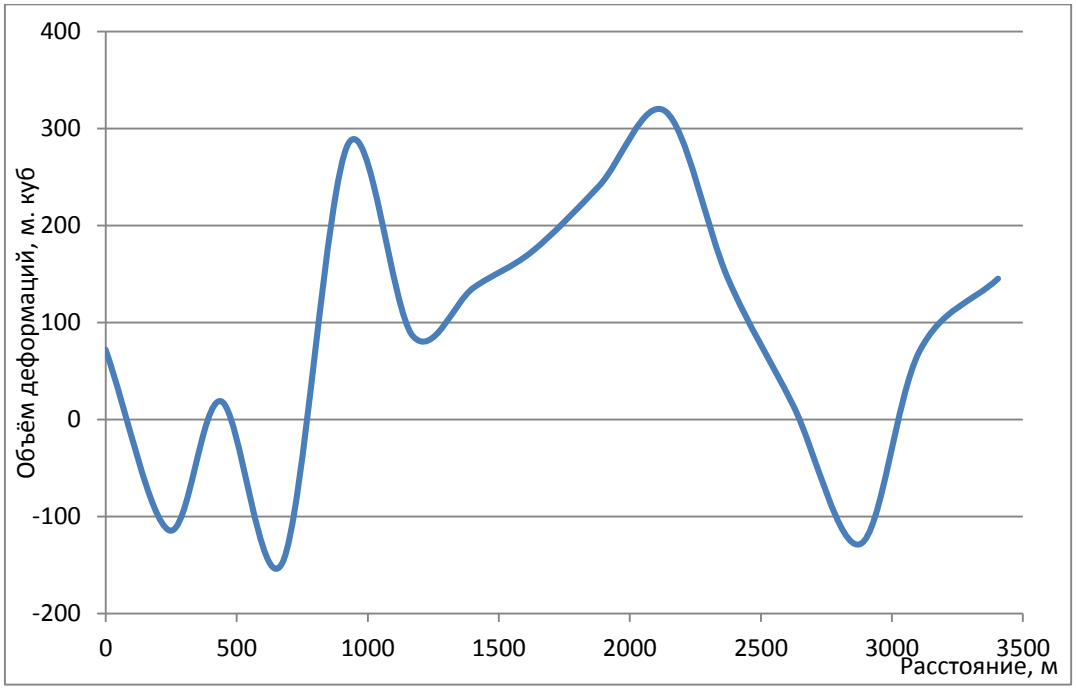


Рисунок 3 – Деформации русла реки Томи от гидрологического поста Томск-пристань до истока Татарской протоки за 2014–2018 гг.

В целом, можно сделать вывод о том, что в последние годы в условиях отсутствия дноуглубительных работ на участке русла р. Томь в черте г. Томска наблюдается, в основном, накопление руслового аллювия, локальные размывы дна русла связаны, судя по всему, с условиями прохождения ледовых заторов. Всего на участке от лодочных станций ниже коммунального моста до створа гидрологического поста Томск-пристань в течение 2014–2017 гг. средний годовой объем накопившихся наносов составил около 100 тыс. м^3, за период половодья 2018 г. накопилось около 200 тыс. м^3. Ниже по течению поста Томск-пристань на протяжении 3,4 км накопилось в среднем за период 2013–2018 гг. 60 тыс. м^3 в год. Полученные результаты говорят о меньшем, по сравнению с максимальными оценками, среднегодовом стоке донных наносов при условии их 100 % аккумуляции в черте г. Томска. Таким образом, восстановление русла прогнозируется не ранее чем через 400- 500 лет.

Однако следует также учитывать, что русло Томи в г. Томске испытывает дефицит донных наносов в связи с их оседанием в карьерах ПГМ, расположенных выше по течению. Поэтому, при постепенном заполнении карьеров выше г. Томска и увеличении на участках их расположения транзитного стока донных наносов следует в будущем ожидать увеличения стока донных наносов и в черте г. Томска.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Томской области в рамках научного проекта № 16-45-700021

Библиографический список

1. Барышников Н.Б., Беркович К.М. Опыт исследования влияния русловых карьеров на русловые процессы // XIV пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов: Тез. докл. – Уфа, 1999. С.9-13
2. Вершинин Д.А., Земцов В.А., Инишев Н.Г., Тарасов А.С., Домрачев Е.А. Проблемы русловых процессов рек Западной Сибири и результаты исследования в этой области // Тридцать третье пленарное межвузовское совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Нижневартовск, 2–4 октября 2018 г.): Доклады и краткие сообщения. – Нижневартовск: Изд-во НВГУ. 2018. С 30-38.
3. Попов В.А. Добыча гравия на р. Томи // Человек и вода: Томск, 1990. С. 46–48.
4. Чалов Р.С. Русловые процессы и водные пути на реках Обского бассейна. Под редакцией Р.С. Чалова, Е.М. Плескевича, В.А. Баулы. – Новосибирск: РИПЭЛ плюс, 2001. –300 с.

КРИОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЗОНЫ Г. НОРИЛЬСКА

Р. Джолдасова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Дана краткая характеристика территории производственной зоны г. Норильска и проведены расчеты пучинистости крупнообломочных мелко- и тонкодисперсных грунтов сезонно-талого слоя, залегающих на этой территории.

Ключевые слова: многолетнемерзлые грунты, криогенные процессы, пучинистость грунтов.

CRYOGENIC PROCESSES ON THE TERRITORY OF THE PRODUCTION ZONE OF NORILSK

R. Joldasova

National research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

Abstract. A brief description of the territory of the industrial zone of the city of Norilsk is given and volumetric calculations of coarse-grained and finely dispersed soils of a seasonally thawed layer found in this territory are calculated.

Keywords: permafrost soils, cryogenic processes, heaving of soils.

Территория Норильского промышленного района относится к Енисей-Путоранскому геокриологическому региону, в состав которого входит геокриологическая область Норильско-Рыбнинская межгорная равнина, расположенная в области сплошного распространения многолетнемерзлых грунтов.

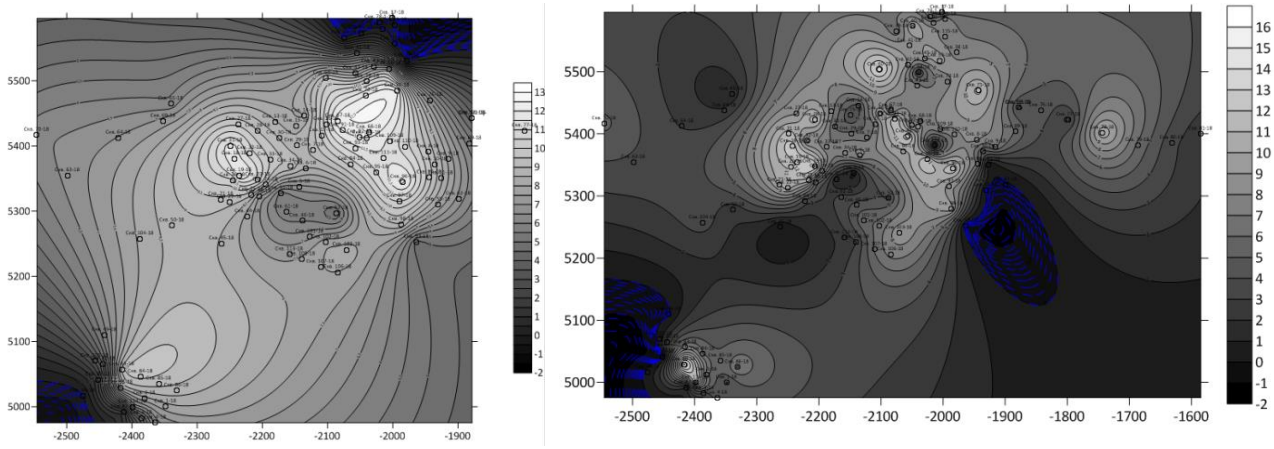
Исследуемая площадка изысканий находится на застроенной промышленной территории. Строительство промплощадки началось в 1951 году, затем несколько раз она перепроектировалась и исследовалась.

С 2013 года по настоящее время инженерно-геологические изыскания проводила компания АО «Красноярская буровая компания». С 2018 г. на данном участке были пробурены 129 скважин. По всем пройденным скважинам проведен термокаротаж комплектом термометрического оборудования: контроллером ПКЦД-1/100 и термокосами МЦДТ-0922 с логгерами, по результату которого проведен анализ геотермической обстановки территории, а также построена геокриологическая термокарта территории на глубине 15 м (наибольшее площадное распространение мерзлых грунтов) [3].

Распространение вечномерзлых грунтов варьирует от 3 до 5 % от общей площади территории, в зависимости от глубины изысканий. Так, на глубине 5 м встречена маломощная линза мерзлых пород

в центральной части участка изысканий (рисунок 1 Б), на глубине же 15 м мерзлота встречена лишь в юго-западной и северо-восточной окраинах территории (рисунок 1 А).

При проведении инженерно-геологического картографирования было выявлено, что в процессе освоения и эксплуатации данной территории произошли изменения инженерно-геокриологических условий – деградация мерзлоты. Изменения выражены в формировании техногенного талика мощностью более 65 м, вследствие чего на участке были получены данные о геологических, инженерно-геологических и криогенных процессах, развитие и распространение которых следует учитывать при проведении строительных работ [3].



А Б

Рисунок 1 – Схематические геотермические карты: А – на глубине 15,0 м; Б – на глубине 5,0 м

Техногенные талики обусловлены отепляющим влиянием зданий и сооружений, утечками и сбросами технологических, бытовых и сточных вод, а также вызваны техногенными причинами – инженерной подготовкой территории посредством подсыпки или срезки, подпором поверхностного или подземного стоков и т.д.

Строительство и эксплуатация любых объектов приводит к изменению температурного режима грунтов, глубины их сезонного (или многолетнего) протаивания, следствием чего является изменение свойств пород и характера проявления криогенных процессов [1].

Из криогенных процессов на площадке изысканий следует отметить морозное пучение дисперсных грунтов и перекрывающие почти всю дневную поверхность крупнообломочные грунты.

Процессам морозного пучения подвержена большая часть (до 75 %) всей площади изысканий. Согласно СП 115.13330.2016, процесс морозного пучения на данной территории по категории опасности является опасным.

Определение пучинистости грунтов разреза выполнено расчетным методом. В зоне сезонного промерзания расположены крупнообломочные грунты, назовем данный инженерно-геологический элемент - ИГЭ-1. Согласно п.6.8.8 СП 22.13330.2016, рассчитаны параметры для ИГЭ-1, по которым определено, что данный элемент является слабопучинистым.

В районах сплошного распространения мерзлых толщ все мелко- и тонкодисперсные грунты сезонно-талого слоя относятся к категории пучинистых (в основном, среднепучинистых и сильнопучинистых) в связи с их высокой предзимней влажностью и неглубоким залеганием уровня грунтовых вод сезонно-талого слоя. На участках несплошного распространения пластичномерзлых грунтов, наряду с пучинистыми грунтами сезонно-талого и сезонно-мерзлого слоев, встречаются участки талых пород [2].

Прогноз процесса пучения грунтов состоит в определении прогнозной влажности порога пучения по формуле В.А. Кудрявцева

$W_{п.п} = W_н + n (W_{кр} - W_н)$, где $W_{кр} = 0{,}91\ W_п$;

где $W_п$ – полная влагоемкость; $W_п = e/p_s$;

n=0,7 (коэффицент, зависящий от континентальности климата);

$W_н$ – влажность за счет незамерзшей воды.

Пучение грунтов в слое сезонного промерзания будет происходить тогда, когда их влажность превысит значение влажности порога пучения.

Грунты, залегающие в слое сезонного промерзания-оттаивания в инженерно-геокриологическом районе Б, представлены крупнообломочными насыпными грунтами.

Заключение. Проведенные исследования были направлены на изучение многолетней мерзлоты промышленной зоны города Норильска и криогенных процессов в условиях антропогенного вмешательства человека.

На основе анализа и обобщения фактических данных, полученных в ходе полевых и экспедиционных исследований в районе, были сделаны следующие выводы:

1. Антропогенная нагрузка в условиях многолетней мерзлоты значительно нарушила естественное состояние грунтов и, тем самым, оказала воздействие на криогенные условия участка;
2. Были построены геотермические карты на глубине 5 и 15 м;
3. При проведении инженерно-геологического картографирования были выявлено, что в процессе освоения и эксплуатации данной территории произошла деградация мерзлоты и началось формирование техногенного талика;
4. Процессам морозного пучения подвержена большая часть площади изысканий, что является опасным по категории опасности.

Библиографический список

1. Баранов И.Я. Географическое распространение сезонно промерзающих почв и многолетнемерзлых пород // Основы геокриологии. Ч. 1. Общая геокриология. М.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 193 – 218.

2. Ершов Э.Д., Орлов В.О., Булдевич С.Н., Медведев А.В., Чеверев В.Г. Морозное пучение грунтов и его воздействие на сооружения. // Основы геокриологии. Ч.5. Инженерная геокриология // Под ред. Ершова Э.Д. – М.: МГУ, 1999. – 526 с.

3. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям промышленной площадки города Норильск, АО «Красноярская буровая компания», 2013-2019 гг.

МОРФОЛОГИЯ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ГЛЯЦИАЛЬНО-МЕРЗЛОТНЫХ КАМЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ АЛТАЯ (НА ПРИМЕРЕ КАМЕННОГО ПОТОКА В ДОЛИНЕ Р. ДЖЕЛО)

[1]Г.С. Дьякова, [2]А.А. Гореявчева, [2,3]В.В. Потапов, [1]Д.С.Лобачев, [2,3]А.Н. Шеин, [1]М.В. Ковалев, [1]Р.Д. Бурым

[1]Алтайский государственный университет, г. Барнаул, [2]Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, [3]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия

Аннотация. В 2018-2019 гг. проводилось комплексное исследование морфологии и внутреннего строения каменного потока в долине р. Джело (Северо-Чуйский хребет). Морфология поверхности гляциально-мерзлотного каменного образования и прилегающей территории исследовалась с помощью аэрофотосъемки; выявление внутреннего строения осуществлялось с помощью электрозондирования. Выявлено, что глубина залегания каменно-ледяного ядра варьирует от 5 до 15 м, а мощность – от 7 до 30 м. Ядра консолидации каменно-ледяного материала приурочены к межгрядовым понижениям в теле гляциально-мерзлотного каменного образования.

Ключевые слова: Алтай, гляциально-мерзлотные каменные образования, каменные глетчеры, электротомография, аэрофотосъемка.

MORPHOLOGY AND INTERNAL STRUCTURE OF GLACIAL-PERMAFROST STONE FORMATIONS OF ALTAI (ON THE EXAMPLE OF A STONE STREAM IN THE VALLEY OF THE JELO RIVER)

[1]G.S. Dyakova, [2]A.A. Goreyavcheva, [2,3]V.V. Potapov, [1]D.S. Lobachev, [2,3]A.N. Shane, [1]M.V. Kovalev, [1]R.D. Burym

[1]Altay state University, Barnaul, [2]Novosibirsk national research state University, [3]Trofimuk Institute of oil and gas Geology and Geophysics, SB RAS, Novosibirsk, Russia

Abstract. In 2018-2019, a comprehensive study of the morphology and internal structure of the rock glacier in the Dzhelo river valley was carried out (North Chuysky Range). The morphology of the surface of the glacial-permafrost rock formation and the adjacent territory was studied using aerial photography; the identification of the internal structure was carried out using electrical resistivity tomography. It was revealed that the depth of the rock-ice core varies from 5 to 15 m, and the thickness – from 7 to 30 m. The consolidation cores of the rock-ice material are confined to inter-ridge depressions in the body of the glacial-permafrost rock formation.

Keywords: Altai, glacial-permafrost rock formations, talus rock glacier, electrical resistivity tomography, aerial photography.

Гляциально-мерзлотные каменные образования (далее – ГМКО) представляют собой скопления сцементированного льдом каменного материала в горах, по форме напоминающие ледники и обладающие способностью к самостоятельному движению под действием силы тяжести. Особый интерес данные образования вызывают в свете того, что они содержат значительное количество запасов пресной воды (до 50% от своего объема), а также способны накапливать лед даже в периоды дегляциации. Летом 2018 и 2019 гг. проводились комплексные исследования морфологии поверхности и внутреннего строения активного присклонового (осыпного) ГМКО в долине р. Джело (Центральный Алтай, Южно-Чуйский хребет). Исследование морфологии поверхности ГМКО и прилегающей территории проводилось с помощью аэрофотосъемки квадрокоптером DJI Phantom 4. Съемка проводилась в автоматическом режиме. Обработка осуществлялась в программе Agisoft Photoscan, где была построена цифровая модель рельефа ГМКО (рис. 1). Исследование внутреннего строения ГМКО проводилось методом электротомографии с помощью многоэлектродной электроразведочной станции «Скала-48». Для получения данных электротомографии использовались трёхэлектродная прямая и встречная установки с шагом по профилю 5 м.

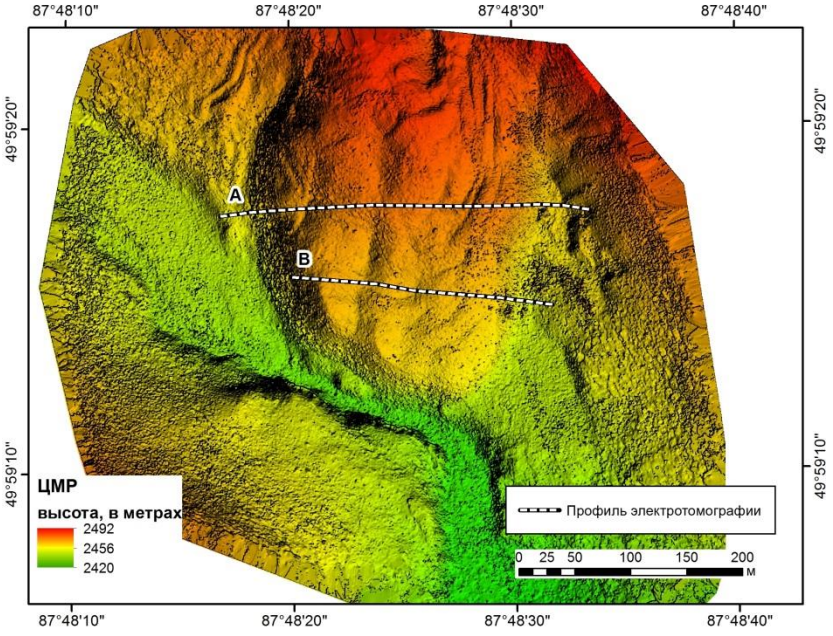


Рисунок 1 – Цифровая модель рельефа ГМКО и прилегающей территории и линии профилей электротомографии

Результаты. На рисунке 2 представлены два геоэлектрических разреза, проложенных перпендикулярно вектору движения ГМКО.

Геоэлектрический разрез А (рис. 2, А) имеет протяженность 355 м и проходит в центральной части ГМКО поперек его структуры. В верхней части геоэлектрического разреза А можно выделить высокоомный слой каменно-ледяного материала мощностью от 15 до 22 м и с удельным электрическим сопротивлением (далее – УЭС) порядка 6-40 кОм.м. Кроме того, в приповерхностной части профиля, с 60 по 75 м, наблюдаются аномалии с УЭС 0,5-1 кОм.м, которые можно интерпретировать как ниши протаивания. В нижней части разреза есть несколько проводящих аномалий с УЭС менее 0,2 кОм.м, расположенных непосредственно под нишами протаивания; данные аномалии предположительно являются зонами разгрузки талых вод.

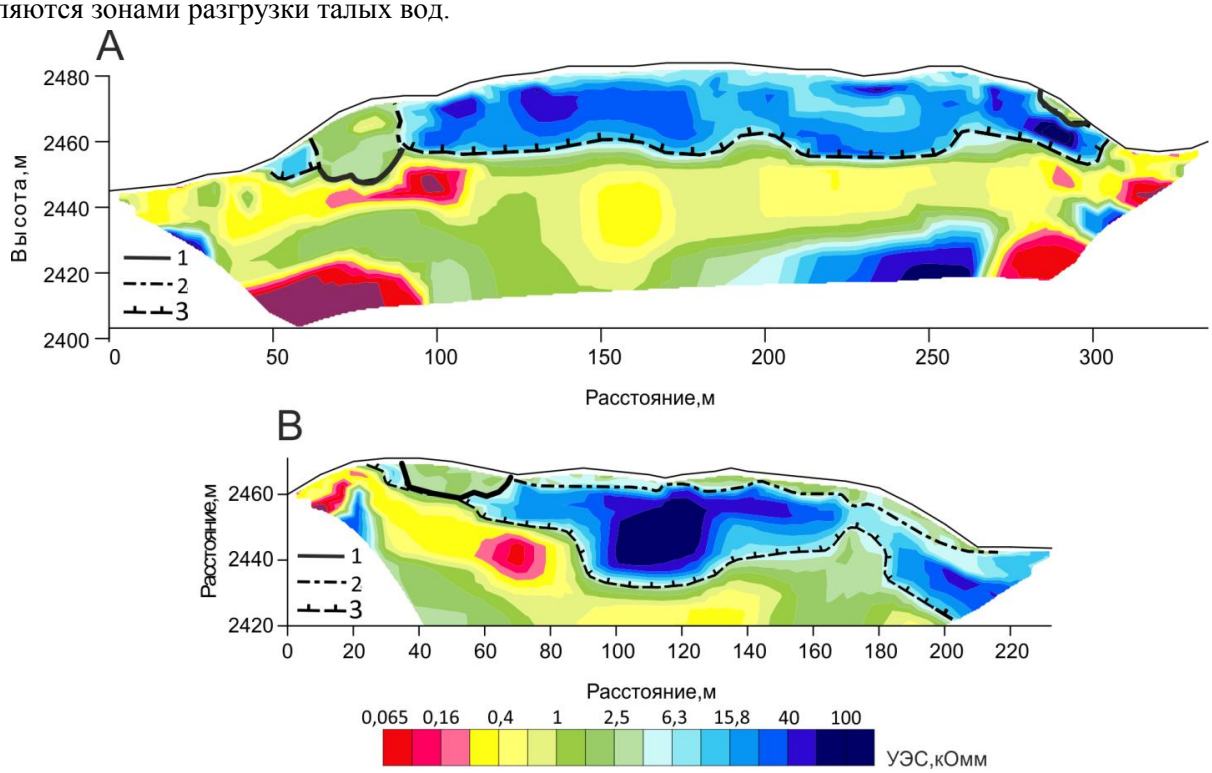


Рисунок 2 – Геоэлектрические разрезы ГМКО в долине р. Джело:
1 – ниши протаивания; 2 – кровля каменно-ледяного материала; 3 – подошва каменно-ледяного материала

Геоэлектрический разрез В (рис. 2, В) расположен гипсометрически ниже разреза А (ближе к фронтальному уступу ГМКО) и имеет меньшую протяженность (235 м). В верхней части разреза В наблюдается слой каменно-ледяного материала мощностью от 7 до 30 м, удельное электрическое сопротивление которого превышает 6,3 кОм.м и достигает 100 кОм.м в центральной части ледяного ядра. В приповерхностной части с 60 м и до конца профиля выделяется низкоомный активный слой, кроме того, с 35 по 65 м профиля можно выделить нишу протаивания, под которой наблюдается зона разгрузки талых вод.

Выводы. Таким образом, было проанализировано распределение каменно-ледяного материала в теле ГМКО в долине р. Джело. На геоэлектрических разрезах выделена мощность каменно-ледяного материала – от 7 до 30 м, локализованы ниши протаивания и зоны разгрузки талых вод. Анализ морфологии поверхности ГМКО показал, что, вопреки предположению о том, что высокоомные ядра консолидации ледяного материала будут приурочены к валам, осложняющим поверхность образования, ядра консолидации оказались приурочены к межгрядовым понижениям.

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ № 18-35-00463\19 «Исследование внутреннего строения гляциально-мерзлотных каменных образований Алтая на основе геофизических данных».

ЭОЛОВАЯ СЕДИМЕНТАЦИЯ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.С. Евсеева, З.Н. Квасникова, М.А. Каширо, А.С. Батманова
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. В статье приведена оценка интенсивности эоловой седиментации на территории западного склона Томь-Яйского междуречья. Дефляция и аккумуляция развиваются преимущественно в холодное время года (октябрь-апрель). Сравнительный анализ гранулометрического и химического составов показал, что эоловые осадки имеют тесную генетическую связь с почвами региона.

Ключевые слова: эоловые процессы, седиментация, Томская область.

AEOLIAN SEDIMENTATION IN THE SOUTH-EAST OF THE TOMSK REGION

N.S. Evseeva, Z.N. Kvasnikova, M.A. Kashiro, A.S. Batmanova
National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. Intensity of aeolian sedimentation is evaluated for the western slope of the Tom-Yaya interfluve. Deflation and accumulation develop principally in the cold season (October to April). Comparative analyses of particle-size distribution with the chemical composition of the samples showed that aeolian sediments have genetic relation to the region's soils.

Key words: aeolian processes, sedimentation, Tomsk region.

Эоловые процессы, связанные с дефляцией, транспортировкой и аккумуляцией осадков, распространены преимущественно в аридных и семиаридных природных зонах. Необходимыми условиями для их развития являются сильные ветры, рыхлые поверхностные отложения, отсутствие или слабое развитие растительного покрова. В результате в атмосфере вышеуказанных природных зон формируются эоловые потоки песка, пыли, солей и аэрозолей. Концепция потоков создана работами В.И. Вернадского, Б.Б. Полынова, М.А. Глазовской, А.И. Перельмана, В.П. Чичагова и др. Особенностью эоловых потоков, по сравнению с водными, является большой фронт распространения в длину, ширину и высоту. Ветер, как движение атмосферы, охватывает всю 8–10-километровую воздушную оболочку Земли и проникает в виде почвенного воздуха в поверхностные горизонты планеты [1].

Работы, посвященные изучению глобальных потоков и миграции минерального вещества на уровне межгеосферного обмена, показывают, что в период до антропогенного воздействия на литосферу ежегодный вынос пыли в атмосферу не превышал 0,05 т/га. В настоящее время общее мировое продуцирование пыли, по разным оценкам, достигает 0,34 т/га. Скорость седиментации эоловых осадков меняется в зависимости от климатических зон и в среднем для всего мира составляет 0,1–1 мм / 1000 лет или 0,0001–0,001 мм/год [8, 13].

Влияние эоловых процессов на компоненты ландшафта и природные процессы в биосфере сложнее и многообразнее, по сравнению с влиянием водной эрозии. Это связано с огромными масштабами площади контакта эоловых потоков с сушей, акваторией, атмосферой [1]. Экологическое значение эоловых процессов имеет как отрицательные, так и положительные стороны. Во многих странах мира проводится изучение эоловых процессов. Например, ученые США в последние годы уделяют большое внимание изучению интенсивности дефляции и аккумуляции эоловых наносов, формируемому ими рельефу, а также исследованию гранулометрического, химического, минералогического состава наносов, их геоэкологического влияния на растительный покров и на геосистемы в целом на локальном и региональном уровнях [16–19]. Проводятся подобные работы и в России [2, 9, 13, 14]. Исследований по изучению интенсивности локальных эоловых процессов в отдельных регионах, особенно в лесной зоне юго-востока Западной Сибири, немного. Чаще всего юго-восток Западно-Сибирской равнины относят к зоне накопления эолового материала из потоков воздуха, поступающих из Казахстана [13]. Наши полевые наблюдения в течение 1989–2019 гг. на примере Томь-Яйского междуречья (юго-восток Томской области) показали, что локальные процессы выдувания, переноса и аккумуляции вещества происходят во все сезоны года [3–5].

Цель работы – определение генезиса и оценка интенсивности седиментации атмосферных выпадений в пределах западного макросклона Томь-Яйского междуречья в Томской области.

Объектом исследования является ключевой участок западного макросклона Томь-Яйского междуречья (юго-восток Томской области). Это один из наиболее возвышенных участков территории области, абсолютные высоты достигают 200–270 м, а относительные изменяются от долей метра до 80 м. Западный склон междуречья расчленен густой сетью малых рек (Басандайка, Ушайка, Киргизка, Тугояковка). С поверхности междуречье перекрыто чехлом покровных отложений, в основном, лессовидных суглинков, супесей. Преобладающей фракцией для лессовых отложений является пылеватая (55–86%), основную массу обломочного материала составляют кварц (30–70%) и полевые шпаты (15–44%). Климат территории континентальный, среднегодовая температура воздуха изменяется от -0,6 до + 1,22°С. Среднегодовая сумма осадков – около 600 мм. Исследуемый район расположен в зоне мелколиственных лесов. В почвенном покрове междуречья доминируют серые лесные оподзоленные почвы и их подтипы. Более подробная характеристика исследуемой части Томь-Яйского междуречья приведена в [3–5].

Ветер – один из основных агентов ветровой эрозии почв, в том числе, и в холодный период года, когда земная поверхность закрыта снегом. Рыхлый снег легко взметается даже при небольших скоростях ветра – примерно 2,8 м/с. Наибольшая скорость метелевого переноса наблюдается на ровных открытых пространствах. В результате дефляции снежной толщи на наветренных участках агроландшафтов образуются обнаженные пятна – очаги дефляции почв.

Изучение ветрового режима территории России и Томской области в последние годы показало, что Томь-Яйское междуречье относится к району развития сильного ветра [6, 7, 11]. Согласно районированию территории России по максимальной скорости ветра, а также с учетом порывов, они могут достигать на исследуемой территории 25–34 м/с, а продолжительность порывов изменяется от 1 до 10 часов. Сильные ветры быстро иссушают почвы на поверхности пашни и вызывают их выдувание, перенос и аккумуляцию. Так, ветры со скоростью в 11–13 м/с способны переносить сухие частицы размером 1,0–1,5 мм. Скорости ветровой эрозии варьируют в широких пределах и зависят от текстуры почв или осадка и степени сцепления почвенной корки. Самые высокие показатели выноса мелкозернистых отложений связаны с почвами суглинистой структуры, особенно там, где их поверхность была нарушена антропогенной деятельностью.

Пашенное земледелие в пределах Томь-Яйского междуречья началось с приходом русских людей в XVII в.: вначале были распаханы земли в районе г. Томска, в 20-е годы – в районе с. Спасское (ныне Коларово). С появлением дефляции почв столкнулись уже первые земледельцы. В настоящее время на территории Томь-Яйского междуречья, площадью более 4,5 тыс. км^2 (в пределах области), в сельскохозяйственном отношении освоены около 30 %.

Для выявления генезиса атмосферных выпадений и оценки интенсивности эоловой седиментации нами были использованы различные приемы и методы:

1) полевые исследования дефляционных процессов, включающие ежегодную снегосъемку по опорным профилям на ключевом участке в микромасштабе; наблюдения за накоплением эолового наноса в снежной толще и на его поверхности; определение глубины оттаивания почв на склонах разной экспозиции; измерение скорости ветра;

2) ежегодный отбор проб снега и почв по общепринятым методикам [12]. Для полевого определения интенсивности дефляции почв в холодное время года нами производился отбор верхнего слоя снега (до 2 см) с единицы площади по профилям. Методика опробования описана в ряде работ [3- 5]. В настоящей работе использована выборка проб за 2001–2019 гг.

Наши исследования за эоловыми процессами на территории Томь-Яйского междуречья позволили установить, что они развиваются круглый год и представлены дефляцией, переносом и аккумуляцией. Одним из показателей интенсивности развития эоловых процессов является аккумуляция наносов. Интенсивность этого процесса определялась нами по накоплению осадка за период устойчивого залегания снежного покрова (СП), за отдельные отрезки времени во время

снеготаяния, когда на поверхности СП образуется эоловая рябь [4]. Установлено, что за 30-летний период наблюдений в снежной толще на пашне западного склона Томь-Яйского междуречья за 123–150 суток средняя интенсивность седиментации эолового материала, согласно Е.М. Любцовой [10], изменялась от слабой - < 50 г/м^2 (43,3% лет) до сильной – 200–500 г/м^2 (26,7%) и очень сильной 500–1000 г/м^2 (10%). На долю лет со средней интенсивностью аккумуляции – 100–200 г/м^2 и умеренной – 50–100 г/м^2 пришлось по 10% года. В таблице 1 приведены примеры ряда лет с разной степенью интенсивности седиментации в снежной толще.

Таблица 1 – Примеры интенсивности эоловой седиментации в разные годы наблюдений на пашне южной экспозиции ключевого участка западного склона Томь-Яйского междуречья

Сроки наблюдений	Кол-во суток	Интенсив-ность аккумуляции, пашня, г/м^2	Толщина снежного покрова, см	Кол-во загрязнен-ных прослоек в шурфе	Агрофон
30.10.1989–25.03.1990	144	301,0	53	5	Зябь боронованная
27.10.1991–24.03.1992	147	4,23	52	-	Чередование зяби и всходов трав
15.10.2002–15.03.2003	150	550,0	51	1–3	Зябь с куртинами трав
29.10.2011–02.03.2012	123	752,4	29	1–4	Чередование зяби и всходов многолетних трав
15.10.2016–15.03.2017	150	22,0	70	-	Зябь с контурным боронованием
26.10.2018–16.03.2019	130	23,2		-	Зябь боронованная

Наши наблюдения показывают, что минимальное количество эолового материала накапливается на наветренных склонах пашни, в глубине кедрового леса, а максимальные – в депрессиях рельефа, у лесополос и кромки кедрового леса [4]. В снежной толще в глубине кедрового леса аккумуляция эоловой пыли даже в максимальном значении в 40 раз меньше, чем, в среднем, на южных склонах пашни.

Дефляция почв ежегодно развивается и во время снеготаяния, когда с освободившейся от снега почвы сильные ветры выдувают частицы почвы, переносят их на разные расстояния и отлагают на поверхности снега, образуя эоловую рябь (волны). В годы активного развития дефляционных процессов эоловая рябь покрывает до 75–80% площади пашни ключевого участка (рис. 1). Отложение пыли на эоловых волнах неравномерное – от долей грамма до 320 г/м2 (табл. 2). Сравнительный анализ данных, представленных в таблице 2, показывает, что развитие ветровой эрозии во время снеготаяния также неравномерно во времени и пространстве. Интенсивность осаждения эолового наноса на пашне различается на много порядков. Таким образом, на пашне формируются эоловые потоки местного (локального) значения.

А Б

Рисунок 1 – Интенсивность развития эолового процесса (аккумуляции) в холодный период года на пашне ключевого участка западного склона Томь-Яйского междуречья: А – 2016 год со слабым развитием, Б – 2015 год с сильным развитием ветровой дефляции

Основной акцент в определении генезиса атмосферных выпадений в холодный период года был направлен на сравнительный анализ гранулометрического и химического составов частиц, заключенных в снежной толще, а также верхних горизонтов почв пашни ключевого участка. Исследования показали, что в гранулометрическом составе атмосферных выпадений, как в снежной толще, так и на поверхности снега преобладают пылевые частицы различных фракций (в среднем, крупная пыль – 37,5%; средняя пыль 9,45 %, мелкая пыль – 10,98 %).

Таблица 2 – Примеры интенсивности аккумуляции эолового наноса на поверхности снега ключевого участка во время снеготаяния (март-апрель

Годы сроки наблюдений	Кол-во суток	Интенсивность аккумуляции, г/м^2					
		Пашня, южный склон				Кедровый лес	
		макс.	мин.	среднее	за сутки	макс.	мин.
1990 25.03–08.04	14	102,4	18,2	67,2	4,8	1,8	0,1
1993 16.03–24.03	8	7,8	0,1	2,5	0,3	-	-
2002 14.04–17.04	3	224,5	28,6	101,7	33,9	0,5	0,2
2011 10.03–18.03	7	92,6	0,1	46,3	6,6	-	-
2015 14.03–11.04 11.04–25.04	 28 14	 36,5 320,0	 0,1 3,9	 8,2 74,1	 0,3 5,3	 - -	-
2017 15.03–15.04	31	3,3	0,2	1,5	0,1	-	-
2019 18.04–27.04	9	10,6	1,2	5,4	0,6	-	-

На фотографии образца (рис. 2) присутствуют мелкие угловато-округлые зерна кварца и полевых шпатов среди частиц глинистых минералов. Состав осадка аналогичен подстилающей породе в исследуемом районе – лёссовидным суглинкам.

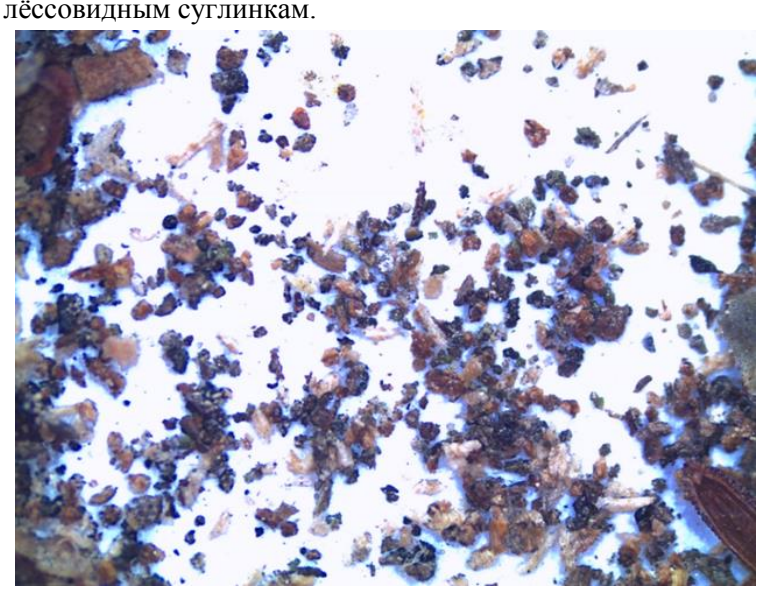


Рисунок 2 – Фотография образца эолового осадка с поверхности снега на ключевом участке (увеличено под микроскопом

Сравнение среднего содержания тяжелых металлов в эоловых отложениях также показывает близость их химического состава с литогенным субстратом верхних горизонтов почв пашни плакорных местоположений (рис. 3).

	Pb	Cu	Sn	Mn	Ba	Co	V	Sr	Cr	Ni	Zn
эоловые отложения	19,1	25,8	2,8	694,2	299,2	12,6	70,1	216,7	46,9	30,2	58,7
почвы пашни	17,1	26	3,8	626	278,6	12	59,8	217	46	38	42

Рисунок 3 – Среднее содержание микроэлементов в эоловых отложениях и почвах пашни ключевого участка с 2001 по 2019 г., мг/кг

Влияние глобального и регионального переноса атмосферных выпадений, в том числе, антропогенного происхождения, безусловно, есть. Но его воздействие на химический состав эоловых отложений холодного периода года в исследуемого района незначительно. Эоловые отложения исследуемой территории имеют тесную генетическую связь с почвами региона, то есть, их гранулометрический и химический составы определяются прежде всего локальными дефляционными процессами.

Библиографический список

1. Бельгибаев М.Е. Типология эоловых процессов и их влияние на геосферы и ландшафты // Матлы XXXV Пленума Геоморфологической комиссии РАН. – Т. 1. – Симферополь, 2016. – С. 15–20.

2. Гендугов В.М., Глазунов Г.П. Ветровая эрозия почв и запыление воздуха. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 240 с.

3. Евсеева Н.С., Квасникова З.Н. Эоловые процессы холодного периода в агроландшафтах юго-востока Западно-Сибирской равнины и их ландшафтно-геохимическое значение // Вестник Томского государственного университета. 2009. – № 322. – С. 258–260.

4. Евсеева Н.С., Квасникова З.Н., Каширо М.А., Батманова А.С. Современный эоловый морфолитогенез холодного периода года на юго-востоке зоны подтайги Западно-Сибирской равнины // Геосферные исследования. 2017. – № 2. – С. 6–13.

5. Евсеева Н.С., Квасникова З.Н., Ромашова Т.Н., Осинцева Н.В. Ветровая эрозия почв в холодной период года на Томь-Яйском междуречье (Западная Сибирь) // География и природные ресурсы. 2003. – № 3. – С. 101–105.

6. Кадастр возможностей / Под ред. Б.В. Лукутина. – Томск: Изд-во НТЛ, 2002. – 280 с.

7. Климат России. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2001. –656 с.

8. Кукал З. Скорость геологических процессов: Пер с чешск. – М.: Мир, 1987. – 246 с.

9. Ларионов Г.А. Эрозия и дефляция почв: закономерности и количественные оценки. – Изд-во МГУ, 1993 – 200 с.

10. Любцова Е.М. Эоловая миграция вещества и ее роль в распространении фтора в ландшафтах юга Минусинской котловины // География и природные ресурсы. 1994. – № 2. –С. 86–91.

11. Природные опасности России. Гидрометеорологические опасности. Т. 5 / Под ред. Г.С. Голицына, А.А. Васильева – М.: Издательская фирма «КРУК», 2001 – 296 с.

12. Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. – М.: «Недра», 1990. – 335 с.

13. Сажин А.Н. Современный эоловый морфогенез в семиаридном поясе Евразии // Рельефообразующие процессы: теория, практика, методы исследования: материалы XXVIII Пленума Геоморфологической комиссии. Новосибирск, 2004. С. 234–236.

14. Сажин А.Н., Васильев Ю.И., Чичагов В.П., Ларионов Г.А. Эоловый морфолитогенез и современный климат Евразии // Геоморфология. – 2012. № 3. С. 10–20.

15. Чичагов В.П. Всюдность и уникальность эолового рельефообразования // Проблемы устойчивого развития в современной географической науке и образовании. Томск, 2004. С. 29 –40.

16.Reheis M.S. Dust deposition in Nevada, California, and Utah, 1984–2002. U.S. Geological Survey, Open-File Report 03–138, 2003. 11 p.

17. Hagen L.J, Pelt S Van, Zobek T.M und Retta A. Dust Deposition Nesr an Eroding Sourse Field / Earth Surface Processes and Landforms, 2007. – V. 32, pp. 281–289.

18. Lancaster N. Aeolian features and processes / Geological Monitoring: Boulder, Colorado, 2009, pp. 1–25.

19. Munroe J.S. Properties of modern dust accumulating in the Uinta Mountains, Utah, USA, and implications for the regional dust system of the Rocky Mountains / Earth Surf. Process. Landf. 2014.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ СТРОЙПЛОЩАДКИ ПО УЛ. СТОЛЕТОВА В Г. НОВОСИБИРСКЕ

Н.А. Зарипова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, СибАутсорсПроект, г. Новосибирск, Россия

Аннотация. Изучение деформационных характеристик основания является важнейшей составляющей при выборе проектных решений в строительстве. Приведено сравнение результатов определения деформационных характеристик грунтов разными полевыми и лабораторными методами на примере проведения инженерно-геологических изысканий на площадке по ул. Столетова в Калининском районе г. Новосибирска. Приведены корректирующие коэффициенты между деформационными характеристиками, полученными в лабораторных условиях, при полевых испытаниях грунтов статическим зондированием, дилатометром, статическими нагрузками свай.

Ключевые слова: грунт, модуль деформации, статическое зондирование, дилатометр, испытание статической нагрузкой

COMPARISON OF METHODS FOR DETERMINING DEFORMATION PROPERTIES SOILS OF THE CONSTRUCTION SITE ON STOLETOV STREET IN NOVOSIBIRSK

N.A. Zaripova
National research Tomsk Polytechnic University, Tomsk,
SibOutsourcProject, Novosibirsk, Russia

Abstract. The study of the deformation characteristics of the base is the most important component in the selection of design solutions in construction. A comparison of the results of determining the deformation characteristics of soils by different field and laboratory methods on the example of engineering and geological on Stoletova street of Novosibirsk is given. The interpretation of the test results is considered and the correction coefficients between the deformation characteristics obtained in the laboratory and the parameters measured during field tests of soils by static sounding, dilatometer, static loads of piles are given.

Keywords: soil, modulus of deformation, cone penetration, flat dilatometer, plate load test

Деформационные характеристики грунтов основания, полученные разными методами, сильно разнятся. По рекомендациям СП значения модуля деформации глинистых грунтов оснований допускается определять с помощью компрессионных испытаний с последующей их корректировкой на штамповые испытания, которые рассматриваются как эталонные и наиболее достоверные.

Цель работы – проверить применимость рекомендуемых нормативных значений по СП на изучаемой площадке и выявить степень отклонения от расчетных коэффициентов, выведенных по результатам сопоставления различных методик.

Методы исследования. Инженерно-геологические изыскания выполнялись ООО «ГЕОСТРУКТУРА» в феврале 2018 г. На участке были выполнены:

1) Инженерно-геологическая рекогносцировка площадки.

2) Бурение 6 скважин глубиной 25,0 м и 4 скважин глубиной 10,0м. В процессе бурения отбирались образцы и монолиты в количестве, достаточном для проведения статической обработки выделенных инженерно-геологических элементов.

3) Испытание грунтов методом статического зондирования установкой ТЕСТ-К2 в 18 точках с целью расчленения инженерно-геологического разреза и назначения характеристик физико-механических свойств грунтов.

4) Испытание грунтов методом расклинивающего дилатометра РД-100 в 2-х точках с глубины 1,2 до 21,0 м.

5) В 2019 году, спустя год после проведения инженерно-геологических изысканий, выполнены испытания натурных свай статическими вдавливающими нагрузками для определения фактической несущей способности опорного слоя (за опорный слой принят ИГЭ-3-супесь песчанистая пластичная).

Автор статьи принимал участие в камеральной обработке данных, анализе материалов.

Характеристика инженерно-геологических условий. Исследуемая площадка расположена по ул. Столетова в г. Новосибирске. Рельеф изучаемой площадки естественный, частично спланированный. Абсолютные отметки поверхности рельефа изменяются от 175,20 м до 181,75м.

Климат рассматриваемого района работ резко континентальный. В геоморфологическом отношении исследуемая площадка приурочена к правобережному Приобскому плато.

В структурном отношении изучаемая территория располагается в пределах Западно-Сибирской плиты. Современные тектонические процессы в районе проектируемого строительства пассивны, землетрясения редки. Расчетная сейсмичная интенсивность в баллах шкалы MSK-64, в соответствии с картой ОСР-2015-А для объектов нормальной ответственности, для г. Новосибирска составляет 6 баллов.

В геологическом строении площадки принимают участие голоценовые делювиальные отложения, представленные суглинками мягкопластичными, супесями пластичными и глинами полутвердыми. Всего на изучаемом участке построены пятнадцать инженерно-геологических разрезов, один из них приведен на рисунке 1.

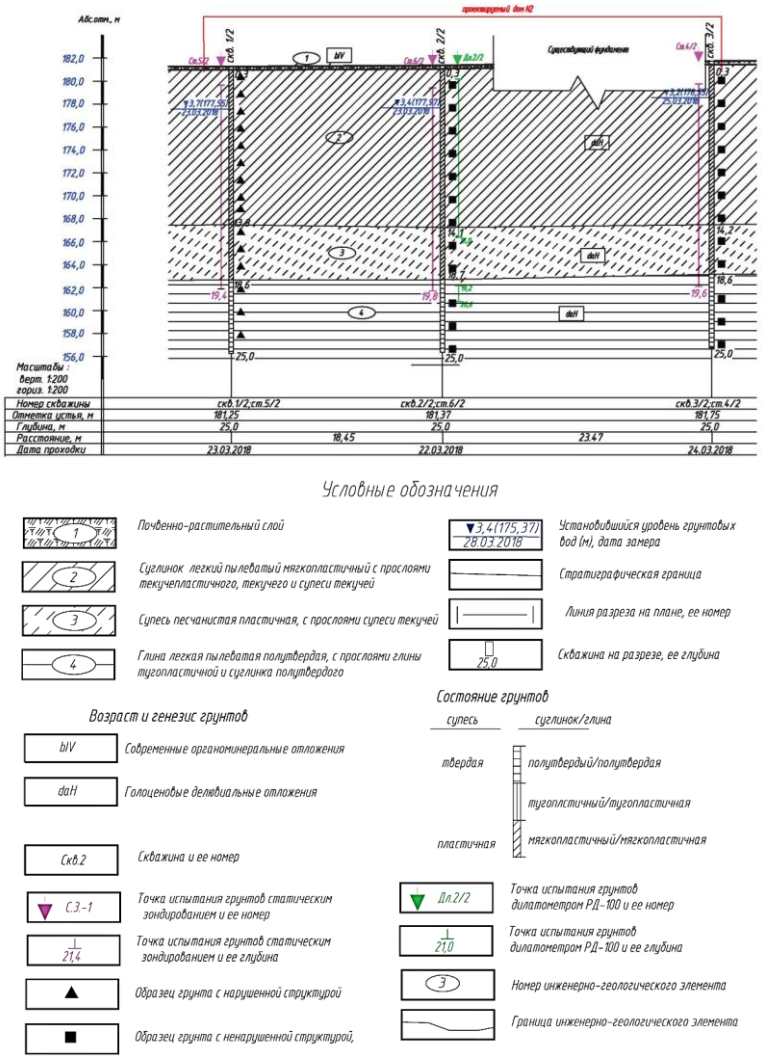


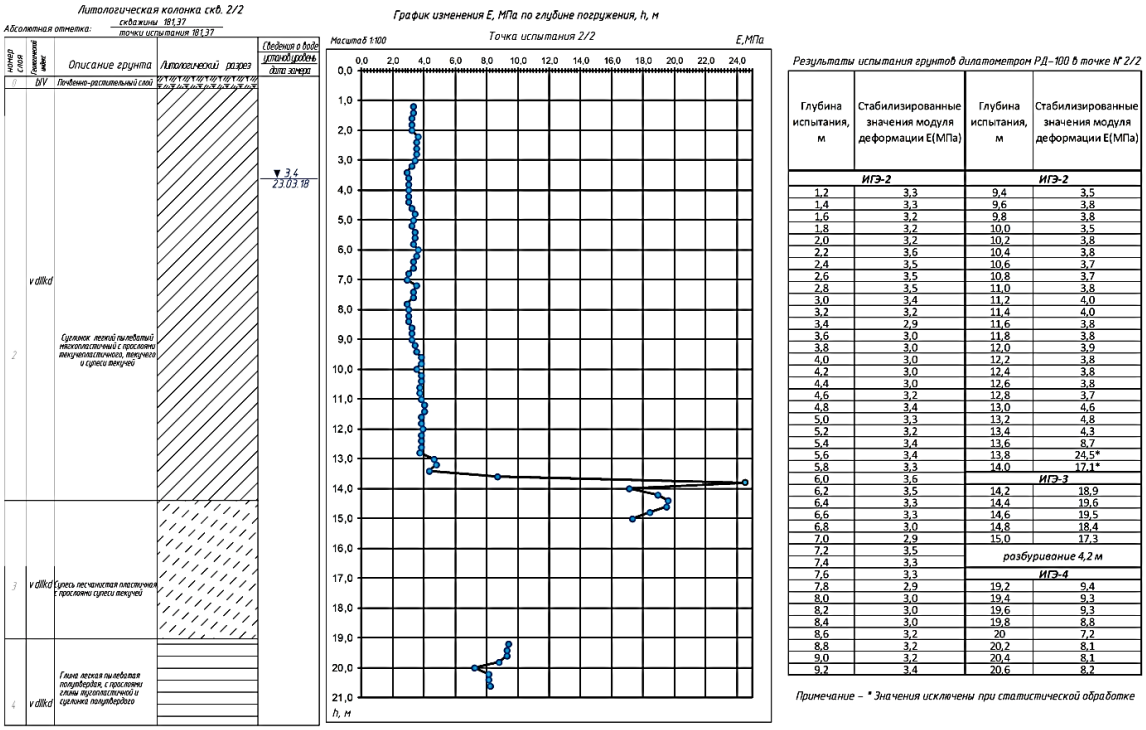
Рисунок 1 – Инженерно-геологический разрез

На момент изысканий (март - апрель 2018 г.) подземные воды встречены на глубине 3,0 – 3,7 м, (отметки уровня 175,14 – 178,55 м). По типу и гидравлическим условиям подземные воды относятся к грунтовым безнапорным. Водовмещающими грунтами являются суглинки ИГЭ-2 и супеси ИГЭ – 3. Амплитуда колебания подземных вод, составляет 1,0 – 1,5 м.

Деформационные характеристики грунтов исследовались полевыми испытаниями: статическим зондированием, расклинивающим дилатометром, натурной сваей на вдавливающую нагрузку.

Статическое зондирование выполнено в 18-ти точках зондом II типа, оснащенным комплектом регистрирующей аппаратуры ТЕСТ-К2. Результаты статического зондирования обработаны в программе «Geoexplorer v.1.11».

Испытания грунтов ***расклинивающим дилатометром РД-100*** позволили определить значения и, соответственно, изменчивость деформационных свойств грунтовой толщи в процессе задавливания в массив рабочего наконечника дилатометра – клина, снабженного тензометрическим динамометром. Пример результатов испытания приведен на рисунке 2 .



Результаты испытания грунтов дилатометром РД-100 в точке № 2/2

Глубина испытания, м	Стабилизированные значения модуля деформации E(МПа)	Глубина испытания, м	Стабилизированные значения модуля деформации E(МПа)
ИГЭ-2		***ИГЭ-2***	
1,2	3,3	9,4	3,5
1,4	3,3	9,6	3,8
1,6	3,2	9,8	3,8
1,8	3,2	10,0	3,5
2,0	3,2	10,2	3,8
2,2	3,6	10,4	3,8
2,4	3,5	10,6	3,7
2,6	3,5	10,8	3,7
2,8	3,5	11,0	3,8
3,0	3,4	11,2	4,0
3,2	3,2	11,4	4,0
3,4	2,9	11,6	3,8
3,6	3,0	11,8	3,8
3,8	3,0	12,0	3,9
4,0	3,0	12,2	3,8
4,2	3,0	12,4	3,8
4,4	3,0	12,6	3,8
4,6	3,2	12,8	3,7
4,8	3,4	13,0	4,6
5,0	3,3	13,2	4,8
5,2	3,2	13,4	4,3
5,4	3,4	13,6	8,7
5,6	3,4	13,8	24,5*
5,8	3,3	14,0	17,1*
6,0	3,6	***ИГЭ-3***	
6,2	3,5	14,2	18,9
6,4	3,3	14,4	19,6
6,6	3,3	14,6	19,5
6,8	3,0	14,8	18,4
7,0	2,9	15,0	17,3
7,2	3,5	*розбуривание 4,2 м*	
7,4	3,3	***ИГЭ-4***	
7,6	3,3	19,2	9,4
7,8	2,9	19,4	9,3
8,0	3,0	19,6	9,3
8,2	3,0	19,8	8,8
8,4	3,0	20	7,2
8,6	3,2	20,2	8,1
8,8	3,2	20,4	8,1
9,0	3,2	20,6	8,2
9,2	3,4		

*Примечание – * Значения исключены при статистической обработке*

Рисунок 2 – Результаты обработки данных дилатометра рядом со скважиной 2

В 2019 г. для грунтов опорного слоя проведены ***натурные испытания забивных свай*** типа С160.35-10 статической вдавливающей нагрузкой согласно ГОСТ 5686-2012. Нагрузка на сваи ограничивалась величиной нагрузки 1500 кН (150,0 т), либо достижением предельно допустимой осадки сваи 40 мм. По результатам испытаний при заданной нагрузке осадка составила от 16,7 до 30,1 мм.

Результаты. Данные, полученные по результатам комплексного исследования механических свойств толщи сведены в общую таблицу 1.

Таблица 1 – Оценка деформационных свойств грунтов и несущей способности

№ИГЭ	Модуль деформации, МПа				Несущая способность, кН	Среднее значение	Рекомендуемое значение
	Компрессионные испытания	Статическое зондирование	Расклинивающий дилатометр	СП 22.13330.2016 (справочно)			
ИГЭ - 2 Суглинок бурый, легкий пылеватый мягкопластичный	2,9	6,3	3,5	10,0	-	5,7	3,5
ИГЭ – 3 Супесь серая песчанистая пластичная	17,7	30,6	18,0	28,0	1500	23,6	17,7
ИГЭ – 4 Глина серо-бурого цвета, легкая пылеватая полутвердая	7,3	15,5	8,6	22,0	-	13,4	7,3

Из таблицы 1 видно, как изменяются значения модуля деформации при различных видах испытаний. Полевые опытные работы повышают достоверность лабораторных испытаний, позволяя

сравнивать и находить корректирующие коэффициенты. В таблице 2 приведено сравнение корректирующих коэффициентов, полученных опытным путем, приведенным из СП, а также модулей деформации, скорректированных по результатам полного анализа всех выполненных на данном участке работ.

Таблица 2 – Сравнительная таблица корректирующих коэффициентов и модулей деформации, пересчитанных с учетом данных коэффициентов

№ИГЭ	Повышающий коэффициент m_k (опытный)	Повышающий коэффициент m_{oed} (СП 22.13330.2016)	Отклонение от фактического нормативного значения,раз	e, д.е.	E* m_k, МПа	E** m_{oed}, МПа
ИГЭ - 2 Суглинок мягкопластичный	1,63	2,20	1,12	0,794	5,7	6,4
ИГЭ – 3 Супесь пластичная	1,33	2,80	2,11	0,505	23,6	49,6
ИГЭ – 4 Глина полутвердая	1,84	2,35	1,28	0,707	13,4	17,2

Выводы. 1. Повышающие коэффициенты, приведенные в нормативной литературе, являются обобщенными для разных видов грунтов, не учитывают состояние грунта, его генезис, уровень подземных вод. Данные коэффициенты применимы только для зданий и сооружений нормального и пониженного уровней ответственности.

2. Повышающие коэффициенты правомерно использовать при отсутствии достаточных данных по слоям, либо корректировке данных, полученных только по лабораторным данным. Актуальность поднятой проблемы состоит в том, что данные повышающие коэффициенты должны иметь территориальную принадлежность, учитывать генетические, геолого-геоморфологические, физические особенности грунтов.

Библиографический список

1. Болдырев Г.Г., Мельников А.В., Меркульев Е.В., Новичков Г.А. Сравнение методов лабораторных и полевых испытаний грунтов // Инженерные изыскания, 2013, №14. С. 28-47.

2. Болдырев Г.Г., Мельников А.В., Новичков Г.А., Колесников А.С. Интерпретация результатов полевых испытаний с целью определения деформационных характеристик грунтов // Инженерные изыскания, 2014. №5-6. С.86-97

3. Болдырев Г.Г., Мельников А.В., Новичков Г.А., Колесников А.С. Интерпретация результатов лабораторных испытаний с целью определения деформационных характеристик грунтов // Инженерные изыскания, 2014. №5-6. С. 98-105.

4. Геологическое строение и полезные ископаемые Западной Сибири, Том 1, Министерство природных ресурсов РФ, ОАО «Новосибирскгеология», СО РАН Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии, 1999.

5. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям для подготовки проектной и рабочей документации для объекта: «Земельный участок под строительство многоквартирных домов с подземной автостоянкой по ул. Столетова, 17, ул. Столетова,11 в Калининском районе г. Новосибирска», ООО «ГЕОСТРУКТУРА», 2018.

6. Технический отчет по результатам испытания грунтов натурными сваями статическими вдавливающими нагрузками для подготовки проектной документации для объекта: «Многоквартирный дом со встроенными помещениями общественного назначения. Подземной автостоянкой по адресу: г. Новосибирск, ул. Столетова, 15» ООО «ГЕОСТРУКТУРА», 2019.

РОЛЬ А.А. ЗЕМЦОВА В ИЗУЧЕНИИ ВЛИЯНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГОРНЫХ ПОРОД НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН СВ-ДВ-СДВ ДИАПАЗОНОВ

В.Н. Захаренко, В.П. Парначев
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. В составлении карты геоэлектрического районирования территории Западной Сибири и Таймырского полуострова масштаба 1:2500000 активное участие принимал профессор - географ ТГУ А.А. Земцов. Его идея о широком распространении засоленных мерзлых рыхлых горных пород на территории Западно-Сибирской равнины в дальнейшем полностью подтвердилась и на сегодня является установленным фактом.

Ключевые слова: Электропроводность, многолетнемерзлые горные породы, распространение радиоволн.

THE ROLE OF A.A. ZEMTSOV IN THE STUDY OF THE INFLUENCE OF PERMAFROST ROCKS ON THE PROPAGATION OF RADIO WAVES SV-DV-SDV BANDS

V.N. Zakharenko, V.P. Parnachev
National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. Prof A.A. Zemtsov took part an active part in compiling a map of geoelectric zoning of Western Siberia and the Taimyr Peninsula on a scale of 1: 2500000. His ideas of the wide distribution of saline frozen loose rocks in the territory of the West Siberian Lowland was subsequently fully confirmed and today is an established fact.

Keywords: Electrical conductivity, permafrost rocks, radio wave propagation.

В середине 1984 года руководство Томского госуниверситета поручило выполнение ранее заключенной с ОКТБ «Радиофизика» при Ленинградском госуниверситете научно-исследовательской работы «Тамариск-Т» учебной геолого-геофизической лаборатории при кафедре динамической геологии геолого-географического факультета. Основной целью работы являлось составление на территорию Советского Союза прогнозной карты геоэлектрических разрезов (ГЭР) масштаба 1:2 500 000, в интересах радиовещания и связи. При этом территория от Урала и западнее отводилась Ленинградскому (научно-исследовательский институт Земной коры) и Сыктывкарскому госуниверситетам; Западная Сибирь и Таймырский полуостров – Томскому госуниверситету; южные территории Сибири и Центральная Азия – Ташкентскому госуниверситету; Восточная Сибирь и Дальний Восток – Бурятскому институту естественных наук Бурятского филиала Сибирского отделения АН СССР (г. Улан-Удэ); Якутия и Северо-Восток СССР - институту Горного дела Севера Якутского филиала СО АН СССР (г. Якутск). Общее управление работой осуществлялось ОКТБ «Радиофизика» при ЛГУ под руководством директора ОКТБ профессора Г.И. Макарова

К концу 1985 года прогнозная карта ГЭР территории СССР была построена, и с 1986 года указанные научные коллективы приступили к составлению уточненной прогнозной карты ГЭР, которая была закончена в конце 1991 года. Кодовое название темы «Тамариск» поменялось на «Земля» (для томичей – «Земля-Т»).

С первых дней проведения экспериментально-заверочных работ в районах развития многолетней мерзлоты на севере Сибири выяснилось расхождение между полученными практическими результатами с ранее сложившимися теоретическими представлениями о распространении электромагнитных волн над многолетнемерзлыми горными породами в диапазоне частот 10 – 1000 кГц (средние, длинные и сверхдлинные волны).

По существующим на тот момент времени воззрениям, электрическое сопротивление горных пород, находящихся в мерзлом состоянии, составляло десятки и даже сотни тысяч Ом·м. В частности, для расчета изменения напряженности электромагнитного поля с расстоянием Международный

консультативный комитет по радиосвязи (МККР) рекомендовал использовать мелкомасштабную карту проводимости мира Моргана - Максвела 1965 г. Территория юга Сибири на данной карте имеет среднее значение эффективного сопротивления 3300 Ом·м, при этом районы развития многолетней мерзлоты на данной карте показаны белым пятном.

При такой величине электрического сопротивления взаимодействие между электромагнитной волной указанного выше диапазона и горной породой происходит в большом объеме (глубина скин-эффекта составляет сотни метров – первые километры), и из-за сильного поглощения энергии электромагнитных волн подстилающей поверхностью дальность уверенного приема радиосигнала резко уменьшается. При этих условиях, основное влияние на распространение радиоволн оказывают относительно глубоко залегающие горные породы мезозойского и даже палеозойского возраста.

В то же время, при установленном сотрудниками ТГУ электрическом сопротивлении мерзлых горных пород в сотни Ом·м, глубина проникновения электромагнитной волны незначительна и меняется от первых метров (1000 кГц) до десятков метров (10 кГц), при этом основное влияние на радиосигнал оказывают только верхние слои геологического разреза, представленные кайнозойскими, реже мезозойскими отложениями. Это обстоятельство и определило создание при теме «Земля», кроме имеющихся геологической, геофизической, радиофизической и метеорологической групп, - самостоятельной геоморфологической группы под руководством профессора кафедры географии Алексея Анисимовича Земцова. В состав группы входили доценты кафедры географии Нина Степановна Евсеева, Валерий Спиридонович Хромых и мл.н.с. Т.В. Баяхметова.

Результаты работы группы изложены в заключительном трехтомном отчете по научно-исследовательской работе [6], а также в научных докладах, представленных в 1990 году в г. Омске и г. Харькове [1;2].

Как отмечено выше, уже первые экспериментальные наблюдения, выполненные на севере Сибири (трасса радиокомпарирования Норильск – Тазовский; результаты работ методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) на реке Кунар, полуостров Челюскин), вступили в противоречие с имеющимися представлениями о распространении радиоволн в зоне развития многолетнемерзлых горных пород. Заложенные в программу высокие значения электрического сопротивления многолетнемерзлых горных пород, как и следовало ожидать, давали малую дальность зоны уверенного приема радиосигнала - около 100 км для частоты 162 кГц, при мощности излучателя 150 кВт. Практические измерения уровня напряженности радиополя уверенно принимали радиосигнал на расстоянии 400 километров и более (трасса радиокомпарирования Норильск – Хатанга).

Сравнение изменения напряженности радиополя с расстоянием для юга (трасса радиокомпарирования Новосибирск – Омск) и севера Сибири (трасса радиокомпарирования Норильск – Диксон) для радиостанций, работающих, примерно, на одной частоте (171 кГц – Новосибирск, 162 кГц – Норильск), показали, что между ними почти нет отличий [4]. Складывалось впечатление, что наличие многолетнемерзлых горных пород не влияет на распространение радиоволн.

Ответ на данный вопрос получен при проведении работ методом ВЭЗ на полуострове Челюскин. Кривые ВЭЗ практически не отличались от классических «материковых» кривых. Вместо ожидаемого четырехслойного типа «А-К» [3], - кривые ВЭЗ имеют вид типа «К-Н». Первый слой с относительно низким сопротивлением (15-300 Ом·м) отвечает зоне сезонной оттайки с мощностью 0.1-0.7 м; второй слой характеризуется как повышенным электрическим сопротивлением, так и сильной вариацией сопротивления по разрезу (11 000 – 89 000 Ом·м), что полностью согласуется с представлениями о многолетнемерзлых рыхлых горных породах (мощность слоя 0.5 – 5 м); третий, наиболее интересный, многолетнемерзлый слой, при мощности от 5 до 65 метров имеет низкое электрическое сопротивление (30 -200 Ом·м); четвертый слой с электрическим сопротивлением 250 - 600 Ом·м отвечает мерзлым доюрским коренным породам.

Такое строение геоэлектрического разреза в корне меняет сам принцип распространения радиоволн: среда, вместо емкостного, приобретает слабоиндуктивный характер, и поэтому поглощение энергии уменьшается.

В 1986 г. на полуострове Челюскин (река Кунар) геологи Полярной экспедиции (п. Хатанга) на нескольких разведочных линиях провели как буровые, так и шурфовочные работы с целью проверки правильности отбора буровых проб для определения содержания золота [5]. В ходе работ по всем разведочным линиям установлено наличие криопег, что и объяснило появление «незаконного» для многолетнемерзлых горных пород третьего слоя с низким электрическим сопротивлением.

Оставался нерешенным вопрос: - наличие криопег в зоне развития многолетнемерзлых горных пород – это явление локальное, специфическое только для полуострова Челюскин, или оно распространено по всему морскому побережью Ледовитого океана? Или это явление региональное и характерно для всей Западно-Сибирской равнины? Или это свойственно для любой низменности, находящейся в зоне развития многолетнемерзлых горных пород, – Западно-Сибирской, Северо-Сибирской, Яно-Индигирской, Колымской и другим низменностям?

Алексей Анисимович был уверен, что явление криопегов имеет, как минимум, региональный характер, так как «морские отложения, слагающие надпойменные террасы, окаймляющие берега Ямальского, Гыданского и Таймырского полуостровов, все засолены» [6]. Косвенное подтверждение широкому распространению криопегов на низменностях Сибири установлено при интерпретации результатов, полученных методом радиокомпарирования трасс.

Уровень напряженности радиополя, измеренный по трассам: Норильск – Тазовский, проходящей субширотно по северо-западной части Западно-Сибирской равнины; Сургут – Надым, идущей с юга на север по северной части Западно-Сибирской равнины; Норильск – Диксон, пересекающей с юга на север Северо-Сибирскую низменность; Норильск – Хатанга, пролегающей субширотно по Северо-Сибирской низменности; Якутск – Вилюйск следующей через Центрально-Якутскую равнину; Анадырь – Марково, пересекающей субширотно Анадырскую низменность, повсеместно устанавливает, что интегральное электрическое сопротивление подстилающей радиополе поверхности меньше общепризнанных, на тот момент времени, значений.

Концепция о локальном характере распространения криопегов не породила у оппонентов возражений, но теория площадного распространения криопегов на территории Западной и Восточной Сибири вызвала дискуссию среди специалистов, занимающихся распространением радиоволн. Возражения приводились разные, вплоть до избитой «средней температуры по больнице».

В рамках темы «Земля» данная проблема была решена просто. Заказчик, после проведения самостоятельных контрольных измерений на севере Сибири, обязал остальных исполнителей при сбивке карты использовать значения электрического сопротивления ГЭР, указанных на карте, составленной исследователями Томского госуниверситета.

Сегодня идея А.А. Земцова о широком распространении засоленных мерзлых рыхлых горных пород на территории Западно-Сибирской равнины полностью подтвердилась и является установленным фактом. Кроме Западно-Сибирской равнины, засоленные мерзлые породы установлены на арктическом побережье Аляски и Канады, побережье Шпицбергена, внутренней Монголии и Тибетском плато, в Центрально-Якутской низменности и в межгорных впадинах Прибайкалья, Забайкалья и Алтая [7].

Параллельно стоял вопрос о природе криопегов. Традиционно засоление мерзлых горных пород по происхождению подразделяют на два типа: морское и континентальное. При этом принято считать, что движения растворов солей после замерзания не происходит или проявляется незначительно, отмечая при этом, что более древние (нижележащие) отложения имеют большую засоленность, по сравнению с более молодыми (вышележащими).

По этому поводу Алексей Анисимович шутил, что при таком подходе к засолению и селедка соленая, так как в море выловлена. По мнению Алексея Анисимовича, после замерзания рыхлых отложений процесс движения солей не прекращается. Любое повышение температуры приводит к процессу таяния и, соответственно, гравитационному движению соленого раствора сверху вниз. По этой причине вышележащие отложения менее засолены, по сравнению с нижележащими породами. К сожалению, на сегодня эта концепция не является общепризнанной.

Библиографический список

1. Баяхметова Т.В., Евсеева Н.С., Захаренко В.Н., Земцов А.А., Коржинская С.В., Попов Л.Н., Стреляев В.И. Особенности распространения радиоволн СВ-ДВ диапазонов на севере и юге Западной Сибири // Распространение километровых и более длинных волн. XVI Межведомственный семинар «Распространение километровых и более длинных волн» ОГПИ, г. Омск, 1990 г. С. 65-66.

2. Баяхметова Т.В., Евсеева Н.С., Захаренко В.Н., Земцов А.А., Коржинская С.В., Попов Л.Н. Применение метода радиокомпарирования трасс для оценки точности прогнозной карты юга Западной Сибири // XVI Всесоюзная конференция по распространению радиоволн, г. Харьков, 1990 г. С. 295-296.

3. Вертикальное электрическое зондирование в криолитозоне. Методические рекомендации. ВСЕГИНГЕО, Москва, 1976 г. 25 с.

4. Захаренко В.Н., Попов Л.Н., Кабанов М.В., Вылцан И.А. Сидехменова В.М. Об аномалиях электропроводности подстилающей поверхности Земли в зоне высоких широт. ДАН СССР, т. 314, №5, 1990 г. С. 1092-1095.

5. Захаренко В.Н., Краковецкий Ю.К., Парначев В.П., Попов Л.Н. Об электропроводности многолетнемерзлых горных пород // Вестник ТГУ, № 359, 2012 г. С. 182-187.

6. Попов Л.Н., Земцов А.А., Евсеева Н.С., Стреляев В.И., Захаренко В.Н., Баяхметова Т.В., Коржинская С.В., Губарь И.Г. Отчет по научно-исследовательской теме «Исследование электрических свойств подстилающей поверхности Западной Сибири в интересах радиовещания и связи («Земля-Т»). Т.1, Т.2, Т.3, Томск, фонды ТГУ, 1991 г.

7. Трофимов В.Т., Красилова Н.С. Засоленные мерзлые грунтовые толщи арктического побережья России и их инженерно-геологические особенности //Бюл. моск. общества испытателей природы, отд. геол. Т. 92, вып. 4, 2017 г. С.49-57.

ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЯ

С.Е. Коркин, В.А. Исыпов
Нижневартовский государственный университет, г. Нижневартовск, Россия

Аннотация: Рассмотрена динамика размыва правого берега реки Обь в районе города Нижневартовска Ханты-Мансийского автономного округа-Югры. В работе представлен анализ мониторинга за русловыми деформациями на Усть-Вахском стационаре по закрепленным на местности реперам методами дешифрирования разновременных космоснимков и фиксацией береговой линии с применением спутникового позиционирования.

Ключевые слова: русловые процессы, русловые деформации, береговая линия, динамика, эрозия боковая.

EROSION PROCESSES OF RELIEF FORMATION

S.E. Korkin, V.A. Isypov
Nizhnevartovsk state University, Nizhnevartovsk, Russia

Abstract: The dynamics of stream erosion of the right bank of the Ob in the area of Nizhnevartovsk in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug - Ugra is described. The paper presents an analysis of monitoring of river channel deformations at the Ust-Vakh observation station using field-established benchmarks, through interpretation of diachronous space images and registration of the bank line using the satellite positioning.

Keywords: river channel evolution, river channel deformations, bank line, dynamics, and lateral erosion.

Интенсивная боковая эрозия на широтном участке средней Оби – опасный процесс. Таким образом, данная проблема является актуальной, особенно для земельных участков населенных пунктов [9, с. 31], находящихся в зоне проявления процессов рельефообразования. Береговые деформации происходят вследствие функционирования эрозионно-аккумулятивных систем и характеризуются формированием русел водотоков, в зависимости от водности потока, параметра и формы русла, стока наносов и других характеристик, позволяющих выделять соответствующие типы русловых процессов

и морфодинамических типов русла [16, с. 25]. В многолетнем развитии неравномерность горизонтальных русловых деформаций зависит от водности года, в целом, и половодья, в частности [8, с. 158]. В работе В.В. Суркова приведены данные о средних темпах размыва берегов для средней Оби в 3-5 м/год и максимальные 24 м/год [14, с. 16].

Большой опыт накоплен по изучению и прогнозированию русловых деформаций рек в Томской области сотрудниками кафедр географии и гидрологии ТГУ А.А. Земцовым, Д.А. Бураковым, исследования были начаты в конце 1950-х гг. и позднее продолжены Ю.И. Каменсковым, В.А. Льготиным, Н.С. Евсеевой, В.С. Хромых и др. [3]. Был сделан доклад в 1975 году О.И. Баженовой о развитии излучин и современных геоморфологических процессах на Средней Оби путем сопоставления лоцманских карт с 1928 по 1968 годы [1]. В работах значительного ряда исследований приводятся сведения о типах рек, величинах размыва берегов, анализируются факторы руслового процесса, содержатся прогнозы берегопереработки [2; 4; 6; 15]. В своей главной работе, опубликованной в 1976 году, А.А. Земцов прогнозировал развитие размыва полосы берега в районе города Нижневартовска шириною в 200 м за 20 лет [4, с. 171].

Ключевой участок «Усть-Вахский» расположен на широтном участке средней Оби, данный район широкопойменный, преобладают излучины свободные, сегментные развитые с островами в привершинной части. Русло реки Обь в пределах района исследования формируется в условиях активной боковой эрозии. В 1974 году были начаты стационарные исследования Тюменской комплексной геологоразведочной экспедицией на правом берегу протоки Вартовская Обь в пределах города Нижневартовска. Из-за активного освоения береговой зоны в 1980 году данный стационар перенесли в район устья реки Вах и где производились ежегодные промеры до 1994 года. Регулярные наблюдения на данном ключевом участке были восстановлены в 2001 году студентами и научными сотрудниками Нижневартовского государственного университета. Максимальная скорость отступания берега с 2001 по 2019 гг. была зафиксирована в 2004 году с показателем в 17,5 м на 5 створе [5, с. 20]. Если учитывать активность среднегодовую, то полученные значения варьируют от 7,8 м/год в 2002 г. до 0,7 м/год в 2012 г. [5, с. 20].

Мониторинговые исследования активной боковой эрозии в течение 18 лет проводятся с помощью закрепленных на местности реперов по створам, с 2014 года при использовании 2 спутниковых приемников Leica GS10 производится геодезическая съемка наблюдаемого участка.

По годам среднегодовой показатель отступания берега, по данным Тюменской комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической режимной партии, за 11 лет составил 5,26 м/год (1983-1993 гг.). Скорость смещения бровки берега реки Обь, с учетом среднегодовых показателей, с 2002 по 2019 гг., по нашим полевым данным за 18 лет, равен 2,8 м/год. Сравнивая два периода наблюдений, активность берегового размыва с 1983 по 1993 гг. была выше. Для проверки полученных значений был использован метод сопоставления космоснимков, предоставленных центром космических услуг «Югорский НИИ информационных технологий» (г. Ханты-Мансийск). Оцифровка исследуемого стационарного участка была произведена на базе примирения ГИС-технологий для каждого космоснимка за определенный год. В результате исследования были получены площади, потерянные под действием боковой эрозии за три периода: 1982-1994 гг. – 416 200 м^2 ; 1994-2001 гг. – 225 000 м^2; 2001- 2014 гг. –200 800 м^2. Потери площадные в результате боковой эрозии с 1982 по 2014 годы составили 842 000 м^2 [10, с. 157]. Анализируя три периода, выяснили, что активность эрозии правого берега реки Обь с 1982 по 1994 годы была выше, что подтвердилось и полевыми данными.

Для детализации мониторинга был применен метод геодезической съемки с использованием спутникового оборудования с 2014 года по настоящее время. В результате была получена площадь размыва за 2015 год, равная 29 472 м^2, за 2016 г. – 11 403 м^2, 2017 г. – 15 400 м^2 [11], 2018 г. – 17 841 м^2 и за 2019 г. – 14 300 м^2.

Представленные выше результаты, по нашему мнению, связаны с водностью реки, а именно, с руслоформирующими расходами воды. Разделение реки Обь на участки представлено в работе [17], где исследуемый ключевой участок относится к средней Оби (устье р. Кеть – слияние с р. Иртыш). Для

данного отрезка Оби выделяется нижний интервал руслоформирующих расходов, при котором воздействие переходит на дно и сводится к перемещению донных форм, а также к переходу одних форм в другие. Средний интервал руслоформирующих расходов воды связан с водностью потока, соответствующей уровню наполнения русла вровень с бровками, и, в данном случае, поток воздействует на русло, способствуя переформированию крупных форм. К верхнему диапазону руслоформирующих расходов воды относятся расходы, происходящие при уровнях, значительно превышающих отметки русловых бровок. Расходы данного интервала могут оказывать существенные воздействия на целые участки русловой сети, вплоть до полной смены типа руслового режима [7].

При рассмотрении вопроса руслоформирующих расходов важным моментом является анализ транспорта наносов. В настоящее время этому вопросу уделено должное внимание, и приведен анализ двух совмещенных постов: с. Прохоркино и с. Александровское, так как наблюдения за взвешенными наносами с 1960 по 1997 гг. производились на посту с. Прохоркино, а после его закрытия перенесены в с. Александровское [13]. В многоводные годы максимальные расходы достигают почти 20000 $м^3/с$. Особенности распределения среднемесячных расходов взвешенных наносов внутри года и в многолетнем разрезе, в целом, соотносятся с распределением среднемесячных расходов воды.

Сравнивая два периода имеющихся стационарных наблюдений за эрозионной активностью берегов с 1983 по 1993 гг. и с 2002 по 2019 гг., [12] можно предположить, что высокие показатели эрозии в первый период связаны с циклом увеличения объема стока наносов с 1987 по 1997 гг. [13], а низкий размыв второго периода связан с уменьшением до 2012 года. Данное исследование позволяет составлять краткосрочные прогнозы динамики размыва берегов в пределах широтного отрезка реки Обь.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства ХМАО-Югры в рамках научного проекта № 18-45-860001 р_а.

Библиографический список

1. Баженова О.И. Развитие излучин и современные геоморфологические процессы на Средней Оби // Тр. ин-та географии Сибири и Дальнего Востока АН СССР. Новосибирск: Наука, 1976. Вып. 50. С. 64-71.

2. Евсеева Н.С., Земцов А.А. Рельефообразование в лесоболотной зоне Западно-Сибирской равнины. Томск: ТГУ, 1990. 242 с.

3. Земцов А.А., Хромых В.С. Проблемы географии Западной Сибири // Вопросы географии Сибири. 1999. Вып.23. С. 5-10.

4. Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (Северная и центральная части) Томск: ТГУ, 1976. 344 с.

5. Исыпов В.А., Коркин С.Е. Русловые деформации и их мониторинг на примере "Усть-Вахского" стационара // Материалы V Всероссийской научно-практической конференции (г.Нижневартовск, 9-10 февраля 2016 года). Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2016. С. 19- 22.

6. Каменсков Ю.И. Русловые и пойменные процессы. Томск: Изд-во ТГУ, 1987. 171 с.

7. Киселев Д. В., Земцов В. А. Определение характерных расходов воды, наиболее интенсивно влияющих на процесс формирования речного русла (на примере рек Томской области) // Вестник Томского государственного университета. 2011. № 351. С. 169-174.

8. Кораблева О.В., Чернов А.В. Опыт мониторинга русловых деформаций на широкопойменных реках (на примере реки Кеженец) // География и природные ресурсы. – 2008. №2. С. 158-165.

9. Коркин С.Е., Миронова Н.С. Мониторинг эрозионных процессов в населенных пунктах Нижневартовского района (на примере д.Вата, д.Пасол, п.Зайцева Речка) // Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции (г.Нижневартовск, 12-13 февраля 2015 года) Ч. II. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2015. С. 31-33.

10. Коркин С.Е., Исыпов В.А. Многолетний мониторинг русловых деформаций реки Обь на примере ключевого участка "Усть-Вахский" / Доклады и сообщения Всероссийской научно-практической конференции и XXXII межвузовского координационного совещания (г. Уфа, 3-6 октября 2017 г.). Уфа: Аэтерна, 2017. С. 156-158.

11. Korkin S.E., Korkina E.A., Isupov V.A., Kugusheva D.A. Monitoring of bank line changes using geodetic and remote techniques // SGEM 2018: 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management. – 2018. – Volume 18, Issue 2.3. – P. 471-478.

12. Коркин С.Е., Исыпов В.А. Коркина Е.А. Ландшафтно-гидрологическая организация территории Среднего Приобья с анализом эрозионных процессов // Географические основы и экологические принципы региональной политики природопользования / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти чл.-корр. РАН А.Н. Антипова (23–27 сентября 2019 г.). Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2019. - С. 137-141.

13. Мельникова Я. А., Вершинин Д. А. Многолетние изменения среднемесячных расходов взвешенных наносов реки Оби в пределах Томской области // Вестник Удмуртского университета. 2018. Том 28. № 4. С. 419-426.

14. Сурков В.В. Динамика пойменных ландшафтов верхней и средней Оби. М.: Географический факультет МГУ. 1999. С. 255.

15. Хромых В.С. Природное районирование поймы Средней Оби // Вопросы географии Сибири. 1979. Вып.12. С. 69-86.

16. Чалов Р.С. Эрозионно-русловые системы, их структура, саморегулирование и функционирование // Геоморфология. 2013. № 4. С. 16-26.

17. Чалов Р. С., Рулёва С. Н., Михайлова Н. М. Оценка морфодинамической сложности русла большой реки при планировании водохозяйственных мероприятий (на примере Оби) // География и природные ресурсы. 2016. № 1. С. 29-37.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПУГАЧЕВСКОГО ГРЯЗЕВОГО ВУЛКАНА

[1]Е.В. Лебедева, [1,2]Д.В. Мишуринский, [2]И.В. Абдуллаева
[1]Институт географии РАН, [2]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Аннотация. На основании дешифрирования космических снимков и полевых исследований выявлены основные черты геоморфологического строения разновозрастных грязевых полей Пугачевского грязевого вулкана (о. Сахалин).

Ключевые слова: грязевой вулканизм, сопочная брекчия, Сахалин

GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF THE STRUCTURE OF PUGACHEV MUD VOLCANO

[1]E.V. Lebedeva, [1,2]D.V. Mishurinsky, [2]I.V. Abdullayeva
[1]Institute of geography RAS, [2]Lomonosov Moscow state University, Moscow, Russia

Abstract. Based on the interpretation of satellite images and field studies, the main features of the geomorphological structure of different age mud fields of the Pugachev mud volcano (Sakhalin Island) are revealed.

Keywords: mud volcanism, mud breccia, Sakhalin.

Остров Сахалин является единственным регионом на Дальнем Востоке России, где известны наземные грязевые вулканы. Пугачевский вулкан расположен в 45 км к югу от г. Макаров и в 3 км к западу от побережья Охотского моря. Он представляет собой эллипсовидную в плане караваеобразную пологосклонную возвышенность размерами 2.5 × 2 км (рис.1-2), вытянутую с СВ на ЮЗ. Общий перепад высот на вулкане не превышает 10 м, его центральная часть поднимается до 58 м над ур.м., а на окраинах отметки составляют 48–50 м. По заключению О.А. Мельникова [4], по периферии вулкан окружен авулканическими грядами с высотами до 80–90 м над ур.м. Вулкан сложен плотной глинистой массой с включениями обломков песчаников. Современная вулканическая деятельность сосредоточена в пределах трех грязевых полей: наиболее крупного – центрального и двух небольших – северного и южного, находящихся от центрального поля в 600 и 500 м к северу и югу, соответственно. Все три

центра расположены примерно на одной линии ВСВ простирания, что указывает на их общую приуроченность к зоне Центрально-Сахалинского разлома [3]. Центробежный, в целом, рисунок речной сети и наличие дугообразных участков долин рек, огибающих вулкан, позволили С.М. Александрову [1] предположить его приуроченность к куполовидному поднятию.

В 2018-19 гг. были осуществлены геоморфологические исследования: полевая заверка ранее дешифрированных космических снимков территории вулкана и составленной геоморфологической карты, профилирование активных грязевых полей и описание особенностей их микрорельефа. Также в 2018 г. вулкан впервые был обследован с использованием беспилотного летательного аппарата [5].

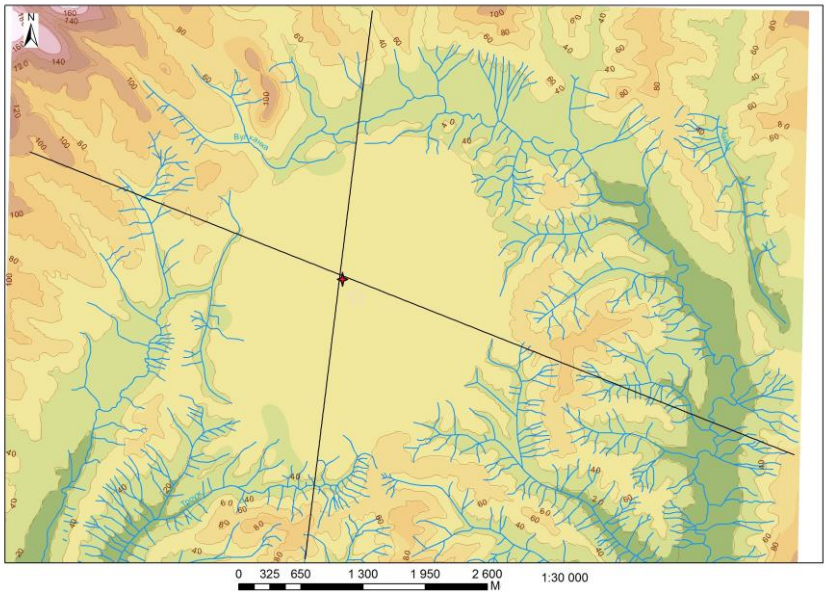


Рисунок 1 – ЦМР Пугачевского вулкана и положение профилей (крестиком отмечен главный центр грязевулканической активности)

Пугачевский грязевой вулкан расположен в поле распространения мощной (до 3 км) высокопластичной алевролит-аргиллитовой верхнемеловой толщи – быковской свиты. Он весьма активен, наиболее часто извержения происходят на центральном поле. Почти все они заканчиваются истечением из одного отверстия грязевулканической брекчии и равномерным ее растеканием во все стороны с формированием округлого по форме грязевого поля. Исключением было извержение в мае 1934 г., когда было истечение грязи из нескольких эруптивных центров одновременно. Извержение 2005 г. носило многоактный характер: оно характеризовалось наличием нескольких центров, асинхронностью и различной интенсивностью излияний. По данным многолетних наблюдений [2], диаметры полей меняются от 50 до 200 м.

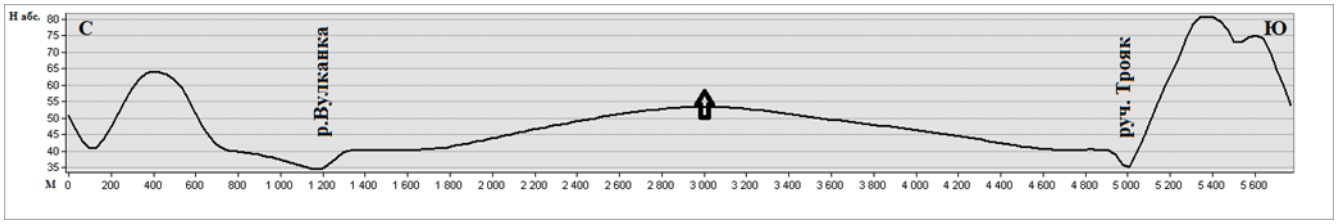


Рисунок 2 – Профиль Пугачевского грязевого вулкана (ориентировка север-юг, стрелкой показан главный центр грязевулканической активности)

Щитообразная поверхность вулкана с уклонами порядка 1–2° осложнена системой концентрических валов сопочной брекчии, разделенных пологими ложбинами, что хорошо дешифрируется на аэрофото- и космических снимках. Ширина валов достигает 5–7 м, а высота – 2 м. При приближении к центральному грязевому полю размеры валов и ложбин постепенно уменьшаются, практически сходя на нет. В центральной, наиболее возвышенной части вулкана расположено лишенное растительности главное грязевое поле, сложенное сопочной брекчией. Оно включает два

центра современной активности – западное и восточное, размерами, соответственно, 240 × 250 и 100 × 120 м и превышением над окружающей поверхностью не более 1–1.2 м. В пределах этих центров отчетливо дешифрируются поля нескольких генераций. Анализ разновременных снимков показывает, что активность, а, следовательно, и размеры грязевых полей в значительной мере меняются во времени.

Разновозрастные поля сопочной брекчии имеют вид концентрических кругов, два из которых, наиболее молодых, полностью лишены какой-либо растительности, а третий начинает зарастать травами. При движении от центра грязевых полей к окраинам можно заметить постепенное усложнение их микрорельефа. Центральная часть сложена наиболее свежей сопочной брекчией. Это плоская мелкобугристая поверхность с перепадами высот в несколько сантиметров, с отдельно стоящими грифонами и развитой системой трещин, формирующихся при высыхании брекчии. Ближе к окраинам центрального поля увеличивается уклон поверхности, высота бугров измеряется уже первыми десятками сантиметров, появляется зачаточная эрозионная сеть. На границе с более старым полем сформировалось относительное понижение, на отдельных участках заполненное водой, здесь поверхность старого поля имеет слабый обратный уклон в сторону центра. Практически повсеместно отмечаются грифоны высотой от 25 до 45 см, а также грязевые сальзы в виде понижений глубиной до 15 см и размерами 0.7 × 0.3 м.

В целом, рельеф грязевого поля имеет микроступенчатый профиль – плоские ступени перемежаются с участками слабо бугристых пологих склонов (2–3°), что, видимо, связано с импульсным поступлением сопочной брекчии на поверхность. На окраине грязевого поля прослеживаются протяженные эрозионные борозды длиной до первых десятков метров, рассекающие его пологие склоны. На юго-западной окраине третьего от центра, еще более старого участка поля, которое в настоящее время находится на стадии зарастания травянистой растительностью, отмечаются две гряды с грифонами высотой от 0.3 до 1–1.2 м. От них отходят трещины глубиной до 0.2 м. По периметру третий контур также обводнен. Далее от центра излияний поверхность вулкана покрыта травянистой и молодой древесной растительностью.

Лишенные древесной растительности (т.е. относительно свежие) малые северное и южное грязевые поля в диаметре достигают 100-120 м, но они имеют более выпуклые профили – перепады высот на таком расстоянии достигают 1.5-2 м. Возможно, это обусловлено меньшей долей водной составляющей в сопочной брекчии последних излияний. Однако в растительном покрове близ южного поля имеются следы более древнего грязевого потока в виде полосы усохших деревьев, что свидетельствует о былой более масштабной активности.

Периферия всех относительно свежих грязевых полей сильно обводнена, заболочены и залесенные участки привершинной части вулкана, что, видимо, связано с алеврит-глинистым составом сопочной брекчии и отсутствием дренажа. Пологие задернованные ложбины появляются только по периферии привершинной части: их глубина постепенно увеличивается от 1-2 до 3-4 м, но большинство из них заканчивается близ концентрических валов, и лишь некоторые из них рассекают обрамляющие вулкан гряды и выходят на пойму р. Вулканки.

Долины окаймляющих грязевой вулкан рек широкие, с хорошо развитой поймой и 2-3 низкими террасами. В верховьях (близ вулкана) они имеют асимметричный ящикообразный поперечный профиль: их высокие борта обращены к отрогам Камышового хребта, а низкие – к вулкану, к которому смещены и их русла. Это свидетельствует о более активном поднятии хребта, по сравнению с кольцевой структурой, к которой приурочена грязевулканическая деятельность. Результаты проведенного гранулометрического анализа показали значительное участие сопочной брекчии в формировании современного аллювия р. Вулканки, который также имеет преимущественно глинисто-алевритистый или алеврит-глинистый состав с включением мелкой плохо окатанной гальки и щебня обломков преимущественно осадочных пород. Однако в цоколе 3 надпойменной террасы на правом борту реки был обнаружен ожелезненный горизонт выветрелого гравийно-мелкогалечного материала хорошей окатанности (до 3-4 класса) – аллювий, сформированный до этапа активизации грязевулканической деятельности.

Благодарности: *Работы выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проект 18-05-00967). Авторы признательны коллегам из ИМГиГ – В.В. Ершов у, Р.В. Жаркову, Д.Н. Козлову, А.В. Копаниной и И.И. Власовой, без которых эти исследования были бы невозможны.*

Библиографический список

1. Александров С.М. Остров Сахалин. М.: Наука, 1984. 184 с.

2. Ершов В.В. Флюидодинамические процессы в грязевулканических структурах и их связь с региональной сейсмичностью (на примере о-ва Сахалин): автореф. дис. … канд. геол.-минер. наук. М.: ИДГ РАН, 2013. 23 с.

3. Ершов В.В., Мельников О.А. О необычном извержении Главного Пугачевского газоводолитокластитового («грязевого») вулкана на Сахалине зимой 2005 г. // Тихоокеан. геология. 2007. № 4. С. 69–74.

4. Мельников О.А. О динамике и природе Пугачевской группы газоводолитокластитовых («грязевых») вулканов на Сахалине по данным визуальных наблюдений и орогидрографии // Вулканология и сейсмология. 2011. № 6. С. 47–59.

5. Мишуринский Д.В., Ершов В.В., Жарков Р.В., Козлов Д.Н., Копанина А.В., Лебедева Е.В., Абдуллаева И.В., Власова И.И., Михалев Д.В. Геолого-геоморфологические и ландшафтно-экологические особенности Пугачевского грязевого вулкана как основа для организации и информационного сопровождения туристического маршрута // Геосистемы переходных зон. 2018. Т. 2. № 4. С. 398-408.

ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЯ НА КЛЮЧЕВОМ УЧАСТКЕ ДОЛИНЫ Р. БЕЛАЯ (ИРКУТСКО-ЧЕРЕМХОВСКАЯ РАВНИНА)

И.А. Май, И.В. Козлова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. В работе представлены современные экзогенные процессы рельефообразования на ключевом участке долин р. Белая (Иркутско-Черемховская равнина).

Ключевые слова: экзогенные процессы рельефообразования, экзогенные процессы, Иркутско-Черемховская равнина, р. Белая.

EXOGENOUS PROCESSES OF RELIEF FORMATION IN A KEY SECTION OF THE BELAYA RIVER VALLEY (IRKUTSK-CHEREMKHOVO PLAIN)

I.A. May, I.V. Kozlova

National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract: The work is devoted to modern exogenous processes of relief formation in the key section of the Belaya river valleys (Irkutsk-Cheremkhovo plain).

Key words: exogenous processes of relief formation, exogenous processes, Irkutsk-Cheremkhovo plain, Belaya river.

Хозяйственная деятельность человека неизменно приводит к глубоким изменениям природы территорий, попадающих в зону его экономических интересов. Слабо освоенные регионы, к которым в настоящее время относится долина р. Белая, постепенно вовлекаются в зону хозяйственного освоения, изменяя и трансформируя естественные природные процессы. Актуальность исследования определяется необходимостью выявления закономерностей развития рельефа и современных процессов экзогенного рельефообразования долины р. Белая, которая в настоящее время изучена совершенно недостаточно.

Р. Белая образуется от слияния рек Большой и Малой Белой, берущих своё начало в гольцовой зоне Восточного Саяна. Река впадает в Ангару, являясь её левым притоком. Хозяйственное воздействие на этот регион постоянно увеличивается, обусловливая необходимость изучения современных экзогенных процессов рельефообразования (ЭПР) для определения, в дальнейшем, степени

экологического риска при освоении территории и решении вопросов рационального природопользования.

Иркутско-Черемховская равнина, согласно районированию современных экзогенных процессов рельефообразования (рис. 1), расположена в Среднесибирской провинции равнин, плато и плоскогорий. Она входит в Ангарско-Ленскую гумидную область равнин и плато, а на юго-западе и юге частично попадает в Восточно-Саянскую и Байкальскую гумидно-перигляциальные области.

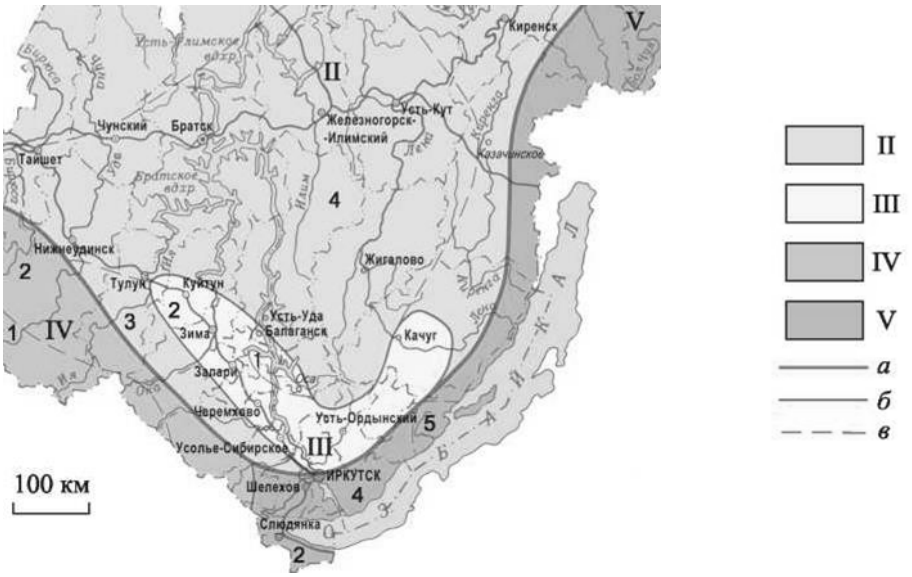


Рисунок 1 – Фрагмент карты районирования современных экзогенных процессов рельефообразования Иркутской области [2]

Среднесибирская провинция равнин, плато и плоскогорий: II – Область Ангаро-Ленская гумидная равнин и плато; III – Область Верхнеприангарская семигумидная равнин; IV – Область Восточно-Саянская гумидно-перигляциальная; V – Область Байкальская гумидно-перигляциальная

Долина р. Белая в приустьевой части расположена в районе склоновых водно-эрозионных процессов и карста сильной интенсивности, в центральной части долины в районе крипа, флювиальных и криогенных процессов слабой интенсивности и в своей верхней части в районе среднегорно-низкогорном перигляциально-гумидном криогенно-склоновых, флювиальных процессов и крипа сильной интенсивности. Большая часть долины подвергается интенсивным экзогенным процессам рельефообразования, ведущими из которых являются водно-эрозионные, криогенные и флювиальные.

Ключевой участок долины р. Белая расположен между населёнными пунктами Бельск – Узкий Луг с преимущественно адаптированным типом русла, с сегментной ровной низкой поймой, ложбинно-островной поймой в сочетании с остатками поверхностей первой террасы и сегментно-гривистой высокой поймой, сочленённой с комплексом низких террас. Русло реки представлено двумя макроизлучинами, которые на отдельных участках достаточно переработаны процессами боковой эрозии. Кроме того, в южной части участка встречаются цокольные поймы и террасы (район пос. Мишелёвка), что иллюстрирует здесь процесс современного интенсивного врезания реки.

Для исследуемой территории характерно большое разнообразие ЭПР, что свидетельствует о сложном геологическом строении территории и интенсивной работе рек.

В долине р. Белая (рис. 2) ведущим классом ЭПР является флювиальный, в меньшей степени развиты склоновый водно-эрозионный и гравитационно-склоновый процессы. В пределах обследованных участков выделяются следующие типы береговых склонов – эрозионно-осыпные; эрозионные с преобладанием процессов линейной эрозии, оплывно-оползневые; оплывно-отседающие, оплывные.

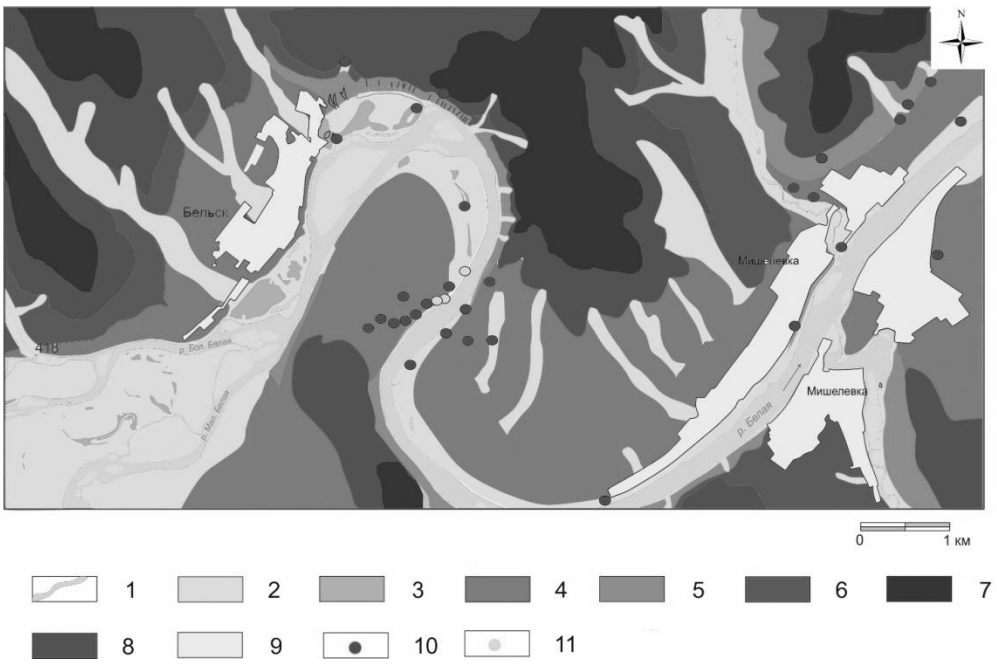


Рисунок 2 – Карта-схема экзогенных процессов рельефообразования ключевого участка долины р. Белая (составлена И.А. Май)

Классы экзогенных процессов рельефообразования (по В.Б. Выркину, 1986):
1 – водные объекты; 2 – флювиальный класс; 3 – озёрный; 4 – склоновый водно-эрозионный; 5 – гравитационно-склоновый; 6 – эоловый; 7 – фитогенный; 8 – криогенный; 9 – техногенный (антропогенный); 10 – точки комплексных географических наблюдений; 11 – точки мониторинга береговых деформаций

Таким образом, анализ результатов исследования даёт возможность выявить ведущий флювиальный класс ЭПР на ключевом участке долины р. Белая, показывает достаточную степень береговых деформаций склонов реки и позволяет сделать вывод об интенсивности протекания здесь современных процессов рельефообразования. Дальнейший мониторинг береговых и склоновых процессов помог бы детальнее охарактеризовать механизмы их функционирования и оценить их количественные параметры.

Библиографический список

1. Выркин В.Б. Классификация экзогенных процессов рельефообразования // География и природные ресурсы. – 1986. – № 4. – С. 20-24.

2. Иркутская область: экологические условия развития. Атлас. – М.; Иркутск, 2004. – 90 с.

О ГЕНЕЗИСЕ ОТЛОЖЕНИЙ ЧЕРНООЗЕРСКОЙ ГРИВЫ (ДОЛИНА НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ИРТЫШ)

[1]Н.В. Осинцева, [2]И.В. Шмидт, [2]Т.А. Горбунова

[1] Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, г. Новосибирск, [2]Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, г. Омск, Россия

Аннотация. Черноозерская грива на поверхности первой надпойменной террасы р. Иртыш выполнена субаэральными осадками, в которых обнаружен палеолитический археологический комплекс. На основании морфологических, структурно-текстурных особенностей и возраста отложений гривы сделано предположение об эоловом генезисе ее осадков.

Ключевые слова: геоморфология, геоархеология, археология палеолита, эоловый рельеф, Западная Сибирь.

ABOUT THE GENESIS OF SEDIMENTS OF THE CHERNOOZERSKAYA LOW RIDGE (THE VALLEY OF THE LOWER REACHES OF THE RIVER IRTYSH)

[1]N.V. Osintseva, [2]I.V. Shmidt, [2]T.A. Gorbunova
[1]Novosibirsk national research state University, Novosibirsk, [2]Dostoevsky Omsk state University, Omsk, Russia

Abstract. Chernoozerskaya low ridge on the surface of the first floodplain terrace of the Irtysh river is made by subaerial sediments, in which a Paleolithic archaeological complex was discovered. Based on the morphological, structural and textural features and age of the mane deposits, an assumption is made about the eolian genesis of its sediments.

Keywords: geomorphology, geoarchaeology, Paleolithic archeology, aeolian relief, Western Siberia.

Проблема восстановления условий формирования Черноозерской гривы возникла в связи с реконструкцией условий обитания на ней первобытных групп людей в финале палеолита. Впервые археологические работы здесь были проведены в 1967 г. [3], в ходе работ на глубине, предположительно, от 3 до 5 м в толще переслаивающихся глин и суглинков был обнаружен палеолитический археологический комплекс. Он состоит из нескольких культурных горизонтов, разделенных стерильными прослоями, указывающими на режим обитания на стоянке – с короткими перерывами. Археологические работы носили разведывательный характер, точного описания стратиграфии разреза и предположений о режиме функционирования археологического комплекса не было. В дальнейшем работы были продолжены [5], данные об отложениях, вмещающих культурные горизонты, были уточнены и дополнены. Было установлено, что они залегают на глубине 280–320 см от поверхности гривы, в толще мелкозема, состоящего из переслаивающихся супесей и суглинков, с линзами песка и горизонтами погребенных почв.

Тогда же впервые возник вопрос о генезисе слоистой толщи, поскольку он может повлечь за собой восстановление контекстов и режимов обитания на стоянке, оценку специфики хозяйственной деятельности палеолитического человека и т.д. Слоистость, присущая отложениям гривы, свидетельствует об определенных циклах при накоплении данного слоя либо путем субаэрации, или же с помощью воды при периодических разливах Иртыша. Таким образом, появились две версии происхождения слоистой толщи: аллювиальная и субаэральная.

Впоследствии С.М. Цейтлин определил генезис этой толщи как аллювиальный: «Терраса и невысокая дюна, наложенная на неё, были вовлечены в половодный режим (слоистые пески и супеси слоя 7). Затем в условиях похолодания дюна вновь стала затапливаться (слой 5 разреза) …» [12, с.61]. С.М. Цейтлин считал, что затопление данного участка было причиной сезонного посещения стоянки людьми [4].

Однако в указанных и в более поздних работах можно встретить различные реконструкции условий и режимов обитания человека на стоянке. В одних источниках содержатся выводы о том, что человек обитал здесь в осенний период, в других – в зимний. Встречаются утверждения, что люди приходили сюда в наиболее благоприятные годы [4] и т.д. Данные противоречия побудили авторов к детальному геоархеологическому изучению Черноозерской гривы. На протяжении 2013–2019 гг. авторами были собраны и проанализированы материалы геоморфологических, геологических, археологических исследований, проведены полевые и лабораторные работы.

Черноозерская грива расположена в южной части Западно-Сибирской равнины, в пределах левобережья долинного комплекса р. Иртыш, в его нижнем течении (Саргатское Прииртышье). Географические координаты вершины гривы: $55^0$45’с.ш., $74^0$00’в.д. Долина Иртыша на востоке граничит с Нижнеиртышской озерно-аллювиальной равниной среднеплейстоценового возраста, с абсолютными высотами 100–120 м, относительные высоты не превышают 20 м. Равнина сложена в основании песками, в кровле глинами (сузгунская свита) общей мощностью до 25 м. Сверху свита перекрыта 2–3-метровой толщей покровных суглинков и современных торфяников [8].

Абсолютные высоты поверхности в районе археологического памятника изменяются от 62,5 м (урез воды р. Иртыш) до 76 м (вершина Черноозерской гривы) в зоне проведения работ (согласно новым полученным данным СК 95 БСВ). Увеличение высот происходит с юго-востока на северо-запад, от русла р. Иртыш к склону междуречной Нижнеиртышской равнины.

Долина Иртыша состоит из поймы и надпойменных террас, которых на левобережье насчитывается четыре. Аллювиальные террасовые отложения представляют собой пески разной зернистости, супеси, суглинки. С поверхности они повсеместно перекрыты субаэральными осадками – лессовидными супесями и суглинками. Черноозерская грива занимает поверхность первой надпойменной террасы, а точнее, ее небольшого останца, возвышающегося над поверхностью высокой поймы. Геоморфологические границы между поймой и низкими террасами в районе Черноозерья выражены слабо, поскольку относительные высоты отдельных элементов рельефа здесь небольшие, не превышают 5–7 м, они в несколько десятков и даже сотен раз меньше, чем ширина поймы и террас (до 2–2,5 км). Кроме того, аллювиальные отложения повсеместно перекрыты плащом субаэральных образований, мощность которых, в среднем, составляет первые метры. Рыхлые отложения поймы и надпойменных террас, перекрытые субаэральными осадками, образуют плавные, сглаженные бровки, что также затрудняет проведение границ между отдельными элементами долины. Тщательный морфологический анализ, гипсометрическое профилирование и дешифрирование космических снимков позволили авторам отнести поверхность, на которой сформировалась грива, к первой надпойменной террасе [10]. Мощность аллювия данной террасы составляет 10–15 м, состав его песчано-алевритово-глинистый с включением мелкого гравия, возраст позднеоплейстоценовый. Сверху на аллювии залегают более молодые отложения разного генезиса, к которым, в частности, принадлежит Черноозерская грива – субаэральный комплекс, сложенный, по всей видимости, эоловыми осадками.

Морфологически Черноозерская грива – это удлиненный холм, ориентированный на северо-восток и расположенный непосредственно у бровки террасы. С.М. Цейтлин так определил размеры гривы: длина 225 м, ширина 50 м [12]. Авторы исследовали более обширный участок, захватывающий 700 м в длину и 150 м в ширину [10]. Поверхность гривы была сильно деформирована при археологических раскопках, поэтому в настоящее время определить ее точные плановые очертания весьма затруднительно. Наиболее выпуклая, юго-западная часть гривы возвышается в настоящее время над поверхностью террасы на высоту около 2–3 м, однако следует учитывать, что вершинная часть гривы была срезана при археологических работах на 1,5–2 м (рис. 1). Склоны гривы резко асимметричны: северо-западный склон более пологий, а юго-восточный, обращенный к реке, более крутой и переходит в уступ надпойменной террасы.

Геологическое строение толщи было изучено авторами во время полевых работ 2015–2019 гг. Были заложены археологические раскопы, описан разрез отложений гривы, составлены литологические колонки, отобраны образцы, получены новые результаты радиоуглеродного датирования. Образцы, взятые из слоя, в котором обнаружен палеолитический археологический комплекс, датированы временем 10,5–10,9 тыс. л.н. [1,6].

Эти результаты сопоставлены с разрезом отложений С.М. Цейтлина (рис. 1) для того, чтобы проанализировать строение описанной им толщи и попытаться ответить на вопрос: заливалась ли грива паводковыми водами в период обитания на ней палеолитического человека или нет? Другими словами, являются ли отложения гривы, вмещающие культурные горизонты, аллювиальными или могут иметь другой генезис?

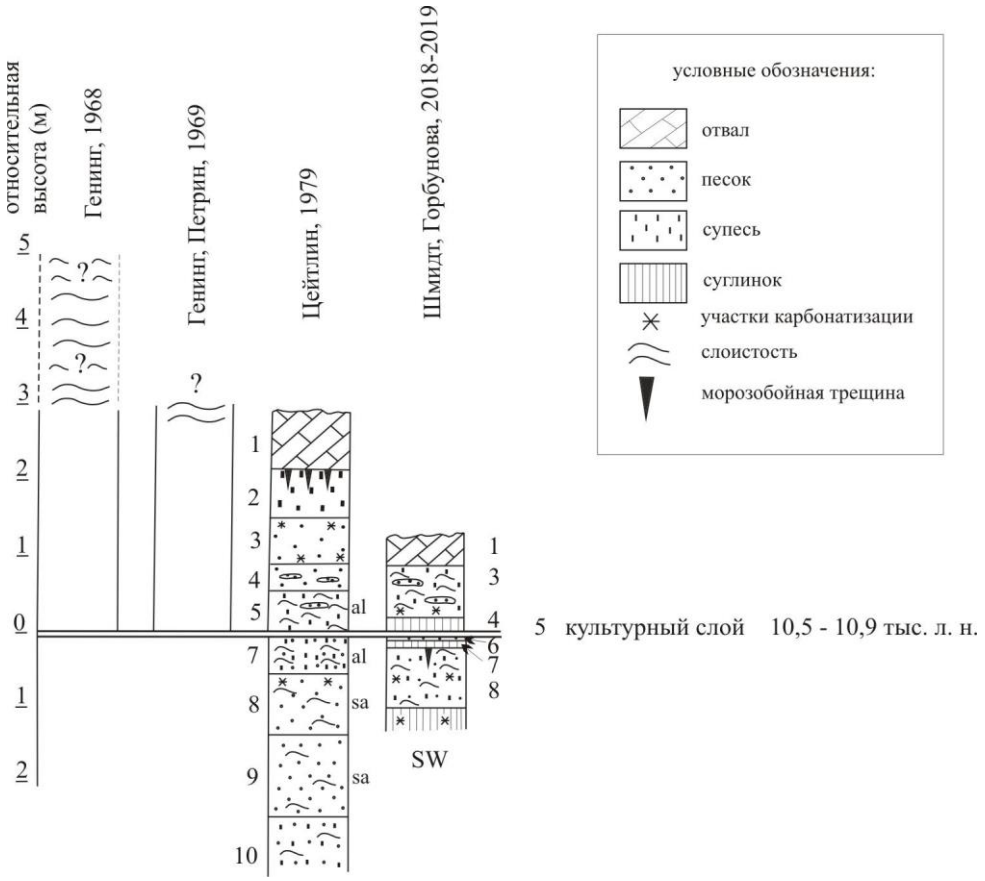


Рисунок 1 – Сопоставление литологических колонок Черноозерской гривы, по [3,5,12,13]

Отложения, подстилающие культурный горизонт (слой 6 и ниже), относятся ко времени перехода от сартанского позднеледниковья (13–10,6 тыс. лет назад) к голоцену. В это время на юге Западной Сибири господствовал сухой и холодный климат. Средние температуры июля и января в этот период были ниже современных на 10° и более, а количество осадков меньше на 150–200 мм [9]. В таких условиях формировались ландшафты тундры и лесотундры, развитие получили многолетнемерзлые породы. Граница распространения многолетнемерзлых пород проходила южнее исследуемого района, приблизительно, на широте около 50° с.ш. [7, с. 172]. В осадках этого возраста заметны следы морозных процессов, сами породы представляют собой толщу лессовидных пород, формировавшуюся в перигляциальных условиях: желто-серые и желто-коричневые рыхлые непластичные супеси и суглинки неслоистые или слабоволнисто-слоистые, с признаками карбонатизации, псевдоморфозами по морозобойным трещинам.

В последующий пребореальный период голоцена (10,3–9,2 тыс. лет назад) происходили многократные и быстротечные смены климата. В его холодные и сухие фазы накапливались лёссовые отложения, теплые и влажные фазы были связаны с образованием почв. Таким образом, в отложениях Черноозерской гривы накапливались чередующиеся слои лессовидных пород и горизонты погребенных почв (слои 5–1).

С.М. Цейтлин описывал Черноозерскую гриву как дюну, сформированную на поверхности надпойменной террасы. Он считал, что впоследствии, во время высоких паводков Иртыша, эта дюна была временно вовлечена в половодный режим. Этот вывод сделан на основании отнесения слоев, подстилающих и перекрывающих палеолитический культурный горизонт (слои 5 и 7, по С.М. Цейтлину, рис. 1), к аллювиальным отложениям, формирующимся во время паводков. Вывод базируется на выявленной характерной для аллювия слоистости в этих отложениях. [11;12]. Однако этого недостаточно для однозначного вывода о генезисе этих осадков. Слоистость может быть также присуща эоловым, в том числе, дюнным осадкам.

Отложения, в которых заключен культурный слой, представляют собой рыхлую несцементированную песчано-алевритовую толщу. С.М. Цетлин описывает их так (слой 7): «Пески и супеси охристо-серые, серые, желтоватые волнисто- и горизонтально-слоистые, не выдержанные по мощности, перемежающиеся между собой и постепенно сменяющие друг друга. Местами наблюдаются гумусовые пятна, включения карбонатного вещества».

В разрезе, описанном в 2018 г. И.В. Шмидт, Т.А. Горбуновой [13], выявлено залегание на соответствующей глубине переслаивающихся песков, супесей и суглинков желто-коричневого и серого оттенков с участками карбонатизации и гумусированными прослойками (слои 8,7,6).

По Л.Н. Ботвинкиной [2], слоистость нередко наблюдается в дюнных песках. Она проявляется в виде небольшого изменения гранулометрического состава, плотности слойков, железистых или гумусовых прослоек, налетов карбонатов, солей. Слоистость в дюнных осадках может быть косая или волнистая, мощность ее изменчивая, границы прямые или изогнутые. Мощность слойков – от долей миллиметра до первых сантиметров.

По мнению авторов, Черноозерская грива может быть целиком сложена лессовидными эоловыми отложениями, переслаивающимися погребенными почвенными горизонтами. Можно предположить, что слои 8 и 3 (аналоги выделенных С.М. Цейтлиным слоев 5 и 7) также выполнены субаэральными осадками, а значит, грива на протяжении позднего плейстоцена-голоцена не заливалась водой. Это предположение основывается на выявленных в слоях 3 и 8 (отнесенных С.М. Цейтлиным к паводочным отложениям) признаках лессовидных суглинков и супесей, а именно:

1. Обычная для лессовидных отложений желтовато-серая (палевая) окраска, обусловленная химическим выветриванием железосодержащих минералов и окрашиванием гидроокислами железа зёрен кварца и полевого шпата, которые равномерно распределены в песках благодаря их перевеиванию.

2. Состав отложений: песчано-алевритовые и песчано-глинистые смеси – пески, супеси, суглинки.

3. Наличие следов карбонатизации: белесый налет, карбонатные конкреции, стяжения.

4. Структурно-текстурные особенности: однородность отложений, отсутствие резких границ, наличие слабой волнистой слоистости, линз песка, пористости, присутствие пустот в виде корнеходов и следов землероев, следы криогенных деформаций.

5. Морфологические особенности Черноозерской гривы, типичные для эоловых дюн: удлиненная форма, типичные размеры, асимметричные склоны, наличие аналогичных форм на соседних геоморфологических уровнях.

Для окончательного решения вопроса о генезисе отложений Черноозерской гривы необходимо дальнейшее ее изучение методами гранулометрического и минералогического анализов, детальное исследование физико-механических и микроморфологических свойств отложений, восстановление общей палеогеографической обстановки района работ.

Библиографический список

1. Stauble H. Feldhase, apr 2019/ Alterbestimmung mit Radiokohlenstoff (^{14}C)/ Curt-Engelhorn-Zentrum Arhaometrie gGmbH D6,3 68159 Mannheim, www.ceza.de

2. Ботвинкина Л.Н. Методическое руководство по изучению слоистости. М.: Наука, 1965.–259 с. (Труды ГИН АН СССР, вып. 119)

3. Генинг В.Ф. Отчет об археологических исследованиях у с. Черноозерье Саргатского района Омской области, произведенных летом 1967 г. Уральской археологической экспедицией. – Свердловск, 1968. – II-50/1967.

4. Генинг В.Ф. Петрин В.Т. Позднепалеолитическая эпоха на юге Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во Наука, 1985. – 88 с.

5. Генинг В.Ф., Петрин В.Т. Отчет об археологических исследованиях, проведенных в Омской области в 1968 г. – Свердловск, 1969. – Ф.II, Д.61.

6. Горбунова Т.А., Осинцева Н.В., Шмидт И.В., Штойбле Х. Новые данные по геоморфологии, стратиграфии и датировке стоянки Черноозерье II // Евразия в кайнозое. Стратиграфия, палеоэкология, культуры. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2016. Вып. 5.– С. 153–159.

7. Евсеева Н.С., Жилина Т.Н. Палеогеография позднеледниковья и голоцена (корреляция событий). Томск: Изд-во «Курсив», 2008.– 176 с.

8. Земля, на которой мы живем. Природа и природопользование Омского Прииртышья. – Омск: Омское книжное изд-во, 2002. – 575 с.

9. Климанов В.А. Характеристика климата на территории СССР около 10500 лет назад // Ледники и климат. – Томск, 1987.– С. 67–74.

10. Осинцева Н.В. Гривный рельеф юга Западно-Сибирской равнины: морфология и возраст (на примере Черноозерской гривы, Саргатское Прииртышье) // Геосферные исследования. – 2017. № 3. – С. 26– 32.

11. Цейтлин С.М. Геология верхнепалеолитической стоянки Черноозерье II // Генинг В.Ф., Петрин В.Т. Позднепалеолитическая эпоха на юге Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1985. – С. 67-71. – Приложение 1.

12. Цейтлин С.М. Геология палеолита Северной Азии. М.: Наука, 1979.– 151 с.

13. Шмидт И.В., Горбунова Т.А., Осинцева Н.В., Штойбле Х., Руммер М. Черноозерье II – результаты полевого археологического сезона 2018 г.// Вестник Омского университета. Серия «Исторические науки». – 2019, № 1 (21). – С. 205–214.

РЕЛЬЕФ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ: ВЗГЛЯД ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ГОМОМОРФИЗМА И ИЗОМОРФИЗМА

А.В. Поздняков

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Поиск и раскрытие закономерностей геоморфодинамики на основе морфологического анализа (гомоморфизма) приводят к ошибочным выводам. Для объяснения происхождения грядово-ложбинного рельефа на основе методов гомоморфизма предложены пять постулируемых гипотез: флювиально-гляциальный, аллювиально-аккумулятивный, эоловый, гравитационной тектоники и космогенный. А с позиций изоморфизма (по морфометрии, текстуре и структуре кореллятных отложений и пр.) грядово-ложбинный рельеф имеет эоловый генезис и длительную историю формирования.

Ключевые слова: конвергентная слоистость, дефляция, алевритовые суглинки, песчаная гряда.

RELIEF OF THE WEST SIBERIAN PLAIN: A VIEW THROUGH THE PRISM OF HOMOMORPHISM AND ISOMORPHISM

A.V. Pozdnyakov

Institute of monitoring of climatic and ecological systems SB RAS, National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

Annotation. Attempts to explain regularities in geomorphodynamic activity based solely on morphological analysis (homomorphism) tend to provoke erroneous conclusions and misinterpretations. To elucidate the formation of ridge-runnel systems, homomorphism has five widely accepted hypotheses to offer, those are: fluvioglacial, alluvial, eolian, cosmogenic, and the theory of gravity tectonics. Isomorphic approach (morphometry, surface structure, and correlative conformity) suggests, however, that ridge-runnel systems are of eolian nature and were formed over a prolonged period of time.

Keywords: lamina convergence, wind erosion, silt loam, sand ridge.

Генезис, причины и условия образования протяженных лениаментоподобных ленточных гряд в южной части Западно-Сибирской равнины (Барабинско-Чановский, Приишимский и др. грядовые комплексы) не определены до сего времени. Предложено несколько постулируемых гипотез: аллювиально-аккумулятивная [10], эоловая [3; 5; 9], гравитационно-тектоническая [14], флювиально-гляциальная [8] и космогенная [15; 16]. Одни исследователи [10] категорически отвергали эоловый генезис гряд, полагая, что они имеют эрозионно-аккумулятивное происхождение; другие же

обосновывали образование грядово-ложбинного рельефа дефляционно-аккумулятивными процессами. Определяющую роль в суждениях играла отмечаемая всеми исследователями исключительная выдержанность направления грив, почти геодезическая точность, с которой гривы уложены на поверхности Земли. Глубокий научный анализ закономерностей пространственного распределения гряд был проведен Д.Н. Фиалковым [14]. Им установлены и количественно охарактеризованы соотношения протяженности гряд и их азимутальной ориентировки, со среднеквадратической ошибкой измерений +1,6 – 2.3º. Кроме того, была установлена равность площадей гряд и межгрядовых понижений. Д.А. Фиалков сделал вывод, что «… ни водные, ни эоловые процессы не могли создать механизм, способный с такой точностью моделировать рельеф по направлению длинных осей простирания гряд» [14, с. 12]. Автор убежден, что силы, создавшие Чановско-Барабинский ансамбль гряд, надо искать в геотектонических процессах.

Существует и иная точка зрения, согласно которой определяющее значение в формировании грядово-ложбинных комплексов имели процессы, непосредственно связанные с «*трансконтинентальными системами катастрофических потоков*» [8]. По мнению М.Г. Гросвальда, «…прямолинейные долинные формы создаются не только ветром и тектоникой, но также потоками высокой мощности», что связано с образованием и последующим прорывом ледово-подпрудных озер.

В разные годы, проводившие исследования генезиса грив И.А. Волков и С.П. Казьмин связывают их образование (так же, как и генезис грядово-ложбинного рельефа в Прикаспии) с эоловыми процессами и лессовой аккумуляцией 5; 9] в эпохи аридизации (~21-14 тыс. лет назад), сопровождавшиеся развитием эоловых процессов, ареной деятельности которых была поверхность днища, освобожденная от затопления Мансийским морем. К этому суждению считаем важным добавить аналитический вывод А.А. Величко [4], по результатам радиоуглеродных определений времени формирования ландшафтов которого установлено, что 11 –10 тыс. лет назад в Западной Сибири криоаридное опустынивание с развитием эоловых процессов закончилось наступлением болотообразовательных процессов.

Следы криоаридной эпохи недавно установлены и в различных частях в Восточной Сибири [6]. По мнению А.А. Галанина, эоловые формы рельефа различной морфоскульптурной модификации имеют распространение на более чем 60% территории центральной части Якутии. И здесь эоловый рельеф представлен ориентированными грядами (так иначе называется грядово-ложбинный дефляционно-аккумулятивный рельеф). Изоморфной копией грядово-ложбинного комплекса Западно-Сибирской равнины является дефляционно-аккумулятивная поверхность террас р. Лены, грядово-ложбинный эоловый рельеф на водораздельных поверхностях рек Лены и Вилюя и др., где, по результатам исследования автора, процесс активной дефляционно-аккумулятивной деятельности закончился 10-12 тыс. лет назад [13].

Совсем недавно появились публикации коллектива авторов [1; 2], в которых в постулированной и в предположительной формах высказаны две противоположные точки зрения. В одной, опирающейся на идеи М.Г. Гросвальда [8] о флювиально-катастрофическом происхождении грядово-ложбинного рельефа во всех известных районах их распространения в пределах России, гипотеза об эоловом происхождении слагающих гривы отложений ставится под сомнение [15, с. 8] и отмечается, что только покровные лессовые суглинки, имеющие широкое распространение на рассматриваемой территории, являются эоловыми. А согласно другой [2], утверждается, что, поскольку Казанцевская грива, «… как и все остальные, сложена эоловыми осадками…», и она сформировалась под воздействием бокового ветра, направленного с север-северо-запада на юг-юго-восток», следовательно, «…гривы являются поперечными формами эолового рельефа и созданы ветрами северных румбов; современными аналогами грив являются эоловые формы третьего порядка – драа, выделенные и детально описанные в Сахаре» [1, с. 95].

Краткий обзор мнений по определению генезиса широко распространенного на территории России и других регионах Земли грядово-ложбинного комплекса представляет убедительное доказательство несостоятельности применения для этих целей гомоморфологических методов. Генезис

одних и тех же форм рельефа объясняется, то как флювиальный только потому, что они похожи на речные долины; то как гравитационно-тектонический, потому что смятие слоев в складки создает подобную форму; то как дефляционные формы рельефа, схожие с дюнно-барханными цепями. Или, что еще хуже, их генезис подстраивается под собственную недостаточно обоснованную идею [8]. Выводы не сопровождаются достаточно обоснованным фактическим материалом, получение которого возможно лишь на основе характеристик геологических разрезов толщ, слагающих гряды рыхлых отложений. Нельзя судить о генезисе и по результатам исследования отложений с помощью бурения [5; 9], поскольку нарушается текстура их слоистости, по которой только и возможно надежное определение генезиса.

По текстурно-структурным особенностям гряд (изучены геологические разрезы пяти гряд) и их геоморфологическим особенностям, по строгой выдержанности пространственной ориентировки (ЮЗ – СВ) и параллельности между собой, по значительной протяженности (от 5 до 100 км), гряды нами отнесены к категории линейных песчаных дюн, подобных *сейфовым* дюнным комплексам в Сахаре [11; 13]. Главной рельефообразующей силой выступали самоограничивающиеся так называемые свободные турбулентные струйные потоки [12], в результате действия которых формировались ложбины выдувания (междюнные ложбины) и ветровые градиенты, направленные к склонам ограничивавших их ложбин. В краях ложбин, где, как следует из закономерностей динамики самоограничения свободных струй [12], скорость ветра убывала, и происходила аккумуляция песка, дававшая начало образованию гряд.

Формирование грядово-ложбинного морфолитогенетического комплекса характеризуется как самоорганизующийся автомодельный процесс [7] изоморфного развития парагенетически связанных эолово-аккумулятивных гряд и дефляционно-денудационных ложбин. Это значит, что грядово-ложбинный рельеф в целом, изменяясь в пространственно-временных характеристиках, сохранял свои относительные морфометрические соотношения по форме (отношение приращения высоты $\Delta h(t)$ гряд к половине их ширины $\Delta x(t)/2$) и содержанию - по текстуре слоистости отложений и их гранулометрической и минералогической дифференциации. Таким образом, грядово-ложбинный комплекс Западно-Сибирской равнины создан дефляцией и эоловой аккумуляцией, с последующей моделировкой абразионно-аккумулятивными процессами. Постулировавшиеся М.Г. Гроссвальдом и его единомышленниками [8] идеи о грандиозных катастрофических паводках, формировавшихся в результате прорыва ледниковых плотин в пределах северной части Западно-Сибирской равнины, являются необоснованными. Формирование грядового комплекса произошло в первой половине раннего голоцена и было предопределено резкой сменой экологической ситуации, обусловившей практически тотальное уничтожение растительного покрова и обнажение озерно-морских песчано-алеврито-пелитовых осадков.

Библиографический список

1. Бейзель А.Л. Новые данные к разработке модели формирования гривного рельефа юга Западной Сибири // Интерэкспо ГЕО-Сибирь: XIV Международный научный конгресс. Новосибирск, 2018. DOI: 10.18303/2618-981X-2018-2-92-96

2. Бейзель А.Л., Соболев Е.С., Ян П.А. Новые данные по проблеме происхождения гривного рельефа юга Западной Сибири // Интерэкспо ГЕО-Сибирь: XV Междунар. науч. конгр. Новосибирск, 2019. DOI: 2618-981X-2019-2-1-3-9

3. Белецкая Н.П. Морфология и морфометрия гривного рельефа // [История развития речных долин и проблемы мелиорации земель. Западная Сибирь и Средняя Азия. Новосибирск, Наука, 1979. С. 148-156.

4. Величко А.А., Тимирева С.Н. Западная Сибирь – великая позднеледниковая пустыня // Природа. М.: Наука, №5, 2005. С. 54-63.

5. Волков И.А. Роль эолового фактора в эволюции рельефа //в книге: Проблемы экзогенного рельефообразования. М., Наука. 1976. 430 с.

6. Галанин А.А. Эоловый рельеф холодных регионов Восточной Сибири: вопросы генезиса и классификации //XXXVI Пленум геоморфологической комиссии РАН. Барнаул: изд-во Алтайского госуниверситета, 2018. С. 95-102.

7. Геоморфодинамика в содержании и формах проявления // Геоморфология. 2005. № 1. С. 24-30

8. Гросвальд М. Г. Евразийские гидросферные катастрофы и оледенение Арктики. М.: Научный мир, 1999. 120 с.

9. Казьмин С.П., Волков И.А. Климатические условия формирования покровных субаэральных образований Западной Сибири // Вестник ВГУ. Серия: Геология. 2010. №2. С. 75-82

10. Николаев В.А., Пилькевич И.В., Пучкова Д.В. Природа гривного рельефа южных равнин Западной Сибири // История развития речных долин и проблемы мелиорации земель. Западная Сибирь и Средняя Азия. Новосибирск, Наука, 1979. С. 166-178.

11. Обстановки осадконакопления и фации: В 2-х т. Т. I: Пер. 025 с англ. // Под ред. Х. Рединга. – М.: Мир, 1990. – 352 с., ил.

12. Поздняков А.В. Динамическое равновесие в рельефообразовании. М.: Наука, 1986. 208 с.

13. Природа мира. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://natworld.info/raznoe-o-prirode/osnovnye-formy-peschanyh-djun

14. Фиалков Д.Н. Грядовые формы рельефа Западно-Сибирской низменности. Омск: Западносибирское книжное изд-во. 1964. 59 с.

15. Firestone R. B. et al. Evidence for an extraterrestrial impact 12,900 years ago that contributed to the megafaunal extinctions and the Younger Dryas cooling /. // PNAS. – 2007. – vol.104, №41. – P.16016-16021. Doi:10.1073/pnas.0706977104

16. Markewich, H. W., and W. Markewich, 1994, An overview of Pleistocene and Holocene inland dunes in Georgia and the Carolinas; morphology, distribution, age, and paleoclimate. Bulletin no. 206, United States Geological Survey, Reston, Virginia, 932 pp. https://doi.org/10.3133/b2069

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ОПОЛЗНЕВОГО ПРОЦЕССА НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. СУРЫ

[1]А.В. Сахаровский, [2]Л.А. Строкова

[1]Сибгипротранс, г. Новосибирск, [2]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Рассмотрены особенности оползневого процесса на территории нижнего течения реки Сура. Приведена характеристика природных факторов формирования и активизации оползневого склона при проектировании новой железной дороги.

Ключевые слова: Склон, оползень, поверхность скольжения, грунтовые воды.

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF THE LANDSLIDE PROCESS OF THE LOWER REACHES OF THE SURA RIVER

[1]A.V. Sakharovsky, [2]L.A. Strokova

[1]Sibgiprotrans, Novosibirsk, [2]National research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

Abstract. We considered the features of the landslide process in the lower reaches of the Sura river. The characteristic of natural factors of formation and activation of the landslide slope in the design of a new railway is given.

Keywords: slope, landslide, sliding surface, groundwater

Оползневые процессы широко развиты в пределах Среднего Поволжья и поэтому достаточно давно привлекают к себе внимание геологов. Самые первые опубликованные сведения об оползнях региона содержатся в описаниях земель П.С. Палласа (1763-1773) [4]. Следующий период в изучении оползней связан с бурным промышленным развитием России во второй половине XIX - начале XX века [5]. В послевоенные годы для изучения оползней здесь были созданы Горьковская, Нижневолжская, Ульяновская оползневые станции. В работах [1; 2; 3] рассмотрены вопросы типизации оползней по генезису, истории их формирования. В последние годы появились работы, связанные с расчетами устойчивости склонов и откосов под конкретные сооружения с использованием специализированных программных продуктов [6].

Проектирование железной дороги на этом участке с активным проявлением оползней заставило провести здесь специальные инженерно-геологические работы, что и послужило материалом данной работы. Были выполнены следующие виды работ: изучение материалов региональных геологических фондов; инженерно-геологическая съемка участка; геодезические работы со стационарными наблюдениями; бурение 26 скважин глубиной 20-80 метров, проходка 3 шурфов, полевое определение механических свойств грунтов методом среза целиков грунта и дилатометром, опробование и лабораторные исследования 350 образцов грунта и 5 проб воды; камеральная обработка материалов и расчёты устойчивости склонов в программе GEO5 v.18 [7].

Результаты исследований. Оползневой массив охватывает левый борт безымянного ручья по проектируемой трассе с удалением пограничной бровки срыва до 170 м от базиса эрозии. По крутизне склоны относятся к пологим на оползневых ступенях, а также крутым – на стенках отрыва.

Поверхность склона не залесена, покрыта почвенно-растительным слоем мощностью до 0,5 м и открыта для свободной инфильтрации атмосферных осадков и талых вод. Ближе к базису эрозии реки отмечаются поверхности, заросшие кустарником, и единичные молодые деревья.

Оползневой склон левого борта безымянного ручья представляет собой деляпсивную поверхность с 4-мя основными ступенями оползневых тел, ограниченных в тыловых швах стенками отрыва вторичных оползней, высотой от 2 до 6 м. Также в пределах оползневых ступеней отмечаются промежуточные бровки срыва, как предпосылки нового подготовительного этапа повторных деформаций на склоне.

Общая ситуация на склоне показана на рис. 1.

Рисунок 1 – Общая ситуация на оползневом склоне

Высота пограничных стенок отрыва, с формированием инсеквентного среза в средне-верхнеюрских отложениях (J_{2-3}) и современных четвертичных отложениях покровного генезиса (prQ_{II-III}), составляет 2-5 м. Судя по разрезу юрских отложений, деляпсивный срез проходит на всю мощность до грунтовой толщи пермского возраста. Юрские отложения представлены глиной полутвердой с примесью органических веществ 6,3%. Покровные отложения представлены глиной тугопластичной. Простирание пограничных бровок срыва преимущественно параллельно руслу постоянного водотока. Кроме того, вдоль границ старых бровок отмечается старая заросшая трещина растяжения, приуроченная к крутому оползневому массиву, глубиной до 2,0 м и раскрытием около 0,1 м.

Русло постоянного водотока имеет извилистый характер, с особенностями формирования отдельных древних оползней-сплывов, приуроченных к современным меандровым зонам ручья. Отложения ручья в изгибах меандр также не переработаны водотоком, имеют аналогичный генезис, находясь в зоне смещения оползневых масс (dlQ_{IV}).

Поверхности оползневого массива пересекают вкрест простиранию оползневых структур русла действующих на момент обследования (май 2016 г.) временных водотоков с дебитами менее 0,1 л/с.

Оползневые ступени различной крутизны имеют бугристо-западинный микрорельеф с многочисленными валами выпирания. На поверхности 2-й и 3-й оползневых ступеней (от пограничной бровки срыва s-J_{2-3}) отмечаются мочажины и мокрые основания, спровоцированные задержкой временных потоков воды в оползневых западинах.

В мае 2017 г. 3-я оползневая ступень подверглась активным оползневым деформациям, замачивание оползневой поверхности, а также эрозионные процессы в основании деляпсивного склона спровоцировали формирование нового оползня-потока, с образованием бровки срыва, расчленяющей оползневое тело (рис. 2). Протяженность бровки срыва составляет около 80 м в ее активной части.

Рисунок 2 – Оползень-поток в стадии повторных смещений

Оползневые отложения подвержены также вторичным инсеквентным деформациям. В целом деляпсивные отложения представлены глиной тяжелой полутвердой с примесью органических веществ 5,7%. Мощность деляпсивных отложений на склоне составляет от 5,1 до 15,0 м.

Оползневой массив характеризуется как комбинированный по типу опасных склоновых процессов – отнесен к оползням вязкопластичного течения (оползни-потоки, оползни-сплывы), в головной части массива – к оползням сдвига (инсеквентный подтип) по характеру формирования пограничных и вторичных стенок отрыва.

Основная часть оползневой поверхности сформирована на кровле пермских отложений, представленных глиной легкой пылеватой твердой, супесью песчанистой, суглинком твердым. В верхней части оползневого массива плоскость скольжения срезает на полную мощность четвертичные отложения покровного генезиса и юрскую толщу глин. Поверхность скольжения находится ниже установившегося уровня грунтовых вод (под водой). Оползневой склон находится в стадии повторного смещения. Источниками питания оползня водой служат поверхностные (дождевые и талые) и грунтовые воды. Установившийся уровень грунтовых вод зафиксирован на глубинах 0,7- 11,7 м. Сезонное колебание уровня грунтовых вод ±1,0 м.

Заключение. В статическом состоянии весь склон характеризуется как неустойчивый, что подтверждается расчетами устойчивости. Рассчитанный коэффициент (запаса) устойчивости различными методами составил от 0.38 – до 1.11 < 1.33;

Измерения горизонтальных и вертикальных смещений деформационных марок производились в 6 циклов. Максимальное смещение в плане составляет – 1.717 м, по высоте 1.042 м. Также нужно учитывать допустимую погрешность измерений в плане – 20 мм и по высоте 10 мм.

Основными причинами деформаций являются: юрские отложения, слагающие склон; подземные воды, формирующиеся в пределах поверхности выравнивания и разгружающиеся в оползневые накопления, ухудшая механические характеристики грунтов, их несущую способность.

Библиографический список

1. Голодковская Г.А., Геологическая история формирования оползневых склонов Горьковско-Чебоксарского правобережья р. Волги и их инженерно-геологическая характеристика: автореф. дисс… канд. геол.-минер. наук. – М.: МГУ, 1958. – 16 с.

2. Золотарев Г.С. Генетические типы оползней, их развитие и изучение // Матер. сов. по изучению оползней и мер борьбы с ними. Киев: Изд-во КГУ, 1964. С. 165–170.

3. Емельянова Е.П. Основные закономерности оползневых процессов. М.: Недра, 1972. –310 с.

4. Оползни и устойчивость склонов. Библиографический указатель. – М.: ЗАО «Геоинфомарк», 2010. – 528 с.

5. Оползни Среднего и Нижнего Поволжья, и меры борьбы с ними / Под ред. Е.В. Милановского и М.П. Семенова. – М.: Стройиздат, 1935. – 252с.

6. Петров Н. Ф., Павлов А. Н., Никонорова И. В., Яковлев Е. Ю., Александров А. Н. Оползни на автомобильной дороге М–7 «Волга» (Москва – Казань, 583–584 км) в правобережье р. Сура в Чувашской Республике // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7772 (дата обращения: 28.09.2019).

7. Сахаровский А.В. и др. Технический отчет по инженерно-геологическим и геотехническим изысканиям. ВСМ Участок 573–630 км (Республика Чувашия). – Новосибирск: «Сибгипротранс». 2018. – 135 с.

ДИНАМИКА ЭОЛОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛЬНОЙ КОТЛОВИНЫ ВЫДУВАНИЯ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. НАДЫМ ЗА 2013-2019 ГГ.

[1]О.С. Сизов, [2]А.В. Соромотин, [2]В.М. Костомаров

[1]Институт проблем нефти и газа РАН, г. Москва, [2]Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

Аннотация. Представлены результаты наблюдений за динамикой эолового микрорельефа крупной котловины выдувания за 2013-2019 гг. На основе высокодетальной ЦМР, полученной с помощью БПЛА, приведены основные морфометрические показатели – высоты и протяженности дюн, расстояния между ними, высоты аккумулятивных валов. Представлены результаты снегомерной съемки, свидетельствующие об эоловой активности в конце зимнего периода во время разрушения устойчивого снежного покрова.

Ключевые слова: эоловый рельеф, Западная Сибирь, Надым, БПЛА, ЦМР.

DYNAMICS OF AEOLIAN ACTIVITY ON THE EXAMPLE OF A MODEL BLOWING BASIN IN THE LOWER REACHES OF THE NADYM RIVER FOR 2013-2019

O.S. Sizov [1], A.V. Soromotin [2], V.M .Kostomarov [2]

[1]Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, [2]Tyumen state University, Tyumen, Russia

Abstract. The results of observations of the dynamics of the aeolian microrelief of a large blowing basin for 2013-2019 are presented. Based on the highly detailed DEM obtained using UAVs, the main morphometric indicators are given - the heights and lengths of the dunes, the distances between them, and the heights of the accumulative shafts. The results of snow surveying are presented, which indicate eolian activity at the end of the winter period during the destruction of stable snow cover.

Keywords: aeolian relief, Western Siberia, Nadym, UAV, DEM.

Разнообразные формы эолового рельефа северных широт, являясь азональными и

специфическими природными объектами, довольно редко рассматриваются в контексте развития покровных плейстоценовых оледенений [1; 5]. В этом отношении проведенные ранее исследования в бассейне р. Надым позволили установить, что крупные котловины выдувания, осложненные валами по периферии и дюнами на поверхности, формируются на участках сосново-лишайниковых редколесий, сложенных преимущественно флювиогляциальными отложениями [2; 4]. В большинстве случаев это выровненные, хорошо дренированные речные террасы и водораздельные поверхности зандровых равнин [3]. Активизация эоловой деятельности происходит в заключительные периоды похолоданий, когда в условиях общей повышенной сухости локально формируются устойчивые зоны повышенного и пониженного давления, что, по всей видимости, приводит к образованию системы сильных местных ветров. Результаты датирования погребенных почв показали, что в течение последних 1200 лет в бассейне р. Надым происходили короткие квазипериодические колебания среднегодовой температуры воздуха и увлажнения климата: в течение фаз похолодания и аридизации климата формировались эоловые пески и эоловый рельеф; в периоды потепления и увлажнения происходило закрепление песков растительностью и образование почвенных горизонтов [2].

Целью данной работы является выявление современной динамики эолового рельефа на примере модельной котловины выдувания (раздува), расположенной вблизи устья р. Хейгияха (левый приток р. Надым) (N65°21'26,94" E72°58'02,28"). Общая площадь котловины составляет 193,7 га, периметр – 6450 м. Котловина имеет вытянутую форму по направлению север - юг. С северной, западной и южной стороны котловину окаймляют аккумулятивные песчаные валы. С восточной стороны песчаные отложения перекрывают первую террасу р. Надым. На поверхности котловины сформировались протяженные дюны, которые движутся по поверхности, сложенной плотным аллювием и осложненной полигональной сетью древних морозобойных трещин со следами мерзлотного пучения. Дюны, согласно их ориентировке, формируются под воздействием ветров различных направлений: северных, северо-западных, южных и западных. Ретроспективный анализ архивных космических снимков показал, что с 1968 по 2012 гг. дюны в центральной части котловины переместились в юго-восточном направлении на расстояние до 40 м [3].

В ходе работы выполнялись следующие виды исследований:

– ежегодные наблюдения за динамикой эоловых наносов с помощью стационарных реперов, которые сопоставлялись с результатами наблюдений на метеостанции Надым;

– съемка с БПЛА для оценки морфометрических параметров микрорельефа по всей поверхности котловины выдувания;

– снегомерная съемка для выявления особенностей снегонакопления и оценки объема переноса песка в зимний период.

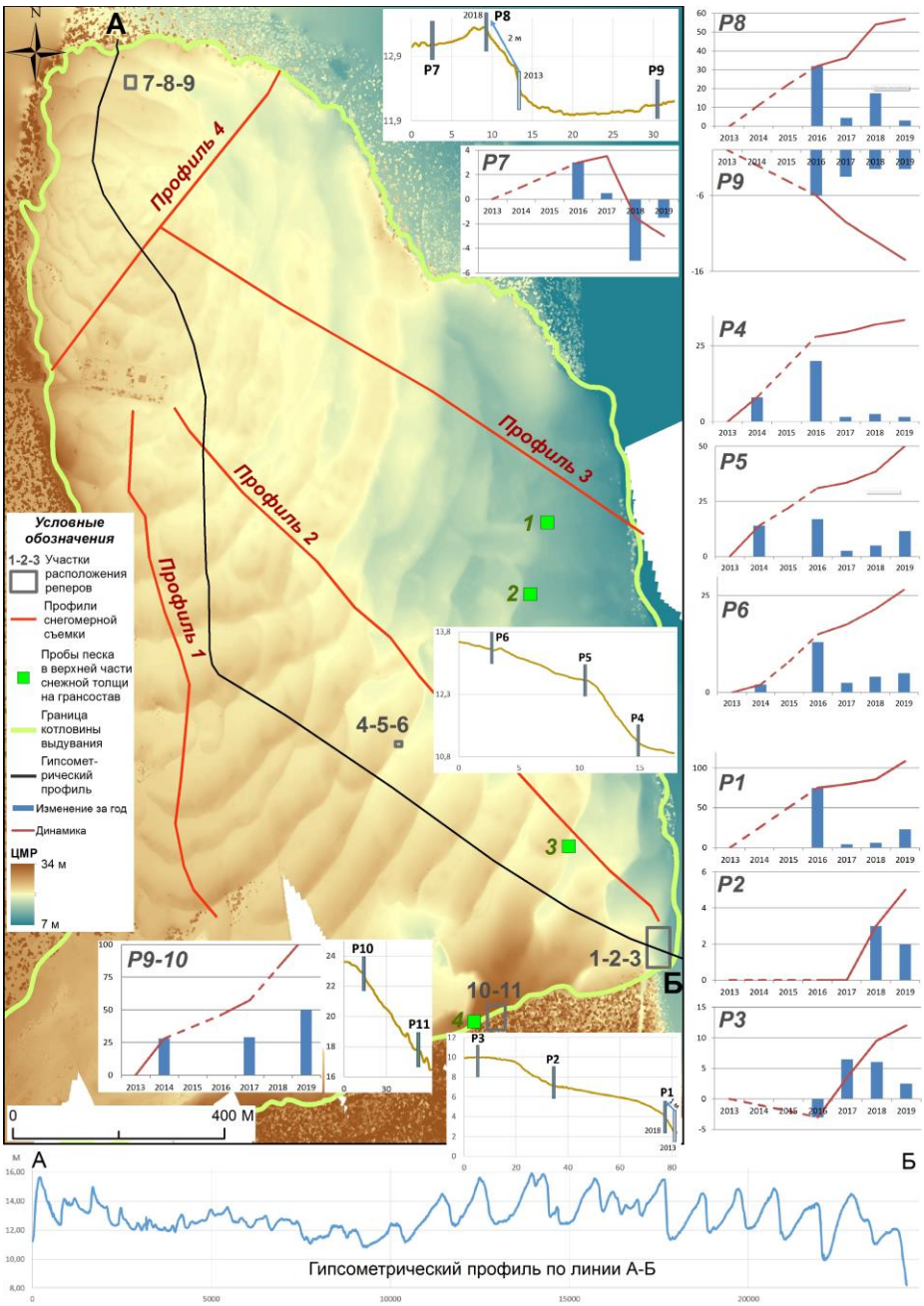


Рисунок 1 – Результаты наблюдений за динамикой эолового переноса (цифровая модель котловины выдувания с разрешением 9 см построена на основе съемки с БПЛА в 2018 г.)

1. Реперы для оценки интенсивности эолового переноса, представляющие собой деревянные вешки с нанесенными делениями через 20 см, были установлены в 2013 г. в юго-восточной (репера 1-3), центральной (репера 4-6) и северо-западной (репера 7-9) частях котловины выдувания (рис. 1). Реперы устанавливались с учетом микрорельефа – на наветренной стороне, на вершине и у подножья дюн. В дальнейшем, в 2014 и 2018 гг. были установлены дополнительные вешки в южной части котловины (репер 10), где наблюдается максимальная высота аккумулятивных валов. Кроме того, в 2016 г., в пару к установленным ранее, были закреплены дополнительные вешки, поскольку некоторые из реперов 2013 г. оказались утеряны или находились под угрозой полного погребения песком.

Наблюдения за динамикой наносов проводились в 2014 г. (в центральной части) и в 2016-2019 гг. ежегодно для всех пар реперов. При количественной оценке рассчитывалось среднее значение для пары, при этом разброс значений не превышает 3 см (в среднем 1-2 см).

Результаты наблюдений показали следующее:

- интенсивность эолового переноса от года к году существенно отличается – мощность песка,

накопившегося на реперах 1, 4 и 8 за 2014-2016 гг., в 1,5-2 раза превышает мощность накоплений за 2017-2019 гг.;

- средние максимальные значения аккумуляции песка на подветренной стороне дюн составляют 15-25 см/год, максимальные значения аккумуляции отмечены для внешнего вала в южной части котловины – 30-50 см/год, скорость дефляции на наветренной стороне дюн достигает 4-5 см/год;

- скорость перемещения основания подветренного склона дюн за период 2013-2018 гг. составила 1 м для репера 1 и 2 м для репера 8, граница внешнего вала за 2018-2019 гг. переместилась сторону леса на 1 м, в центральной части котловины (репер 4) подошва дюны практически не переместилась (около 0,5 м), здесь происходит изменение крутизны склонов;

– скорость эолового осадконакопления определяется интенсивностью ветра с апреля по октябрь (средней скоростью и количеством максимальных порывов), в частности, в 2017 г. наблюдался минимум, а в 2014 г. – максимум эолового переноса, что совпадает с затуханием и активизацией ветровой деятельности в эти годы. В апреле и мае доминируют ветры северо-западных румбов, в сентябре и октябре преобладают южные и западные ветры.

2. Для оценки морфометрических параметров использовалась цифровая модель рельефа с разрешением 9 см, полученная на основе съемки с БПЛА (рис. 1). Всего были предприняты три попытки съемки модельной котловины: в 2016 г. с помощью гексакоптера Tarot T960 и камеры Sony Alpha a6000 удалось снять только небольшой северо-западный участок, в 2017 г. этим же гексакоптером была проведена съемка центральной части котловины и, наконец, в 2018 г. квадрокоптером DJI Mavic Pro за 7 залетов (2 съемочных дня) выполнена съемка всей площади котловины и прилегающей территории.

Обработка результатов аэрофотосъемки (создание ортофотоплана и цифровой модели рельефа) проводилась в ПО Agisoft Photoscan v.1.3. Предварительная привязка снимков проводилась методом синхронизации времени срабатывания затвора на камере с GPS-системой БПЛА, средний показатель погрешности привязки при этом составил 5-7 метров. Точная привязка осуществлялась на основе специальных реперов, закрепленных на поверхности котловины (координаты реперов определялись GPS-навигатором геодезического класса с точностью 1-2 см в плане и 5 см по высоте). Для моделирования рельефа и оценки морфометрических параметров использовались возможности ПО ArcGIS.

Высота аккумулятивных валов по периферии котловины в северной части достигает 6 м, в западной – 5 м, уменьшаясь к югу до 1-2 м, в южной – до 10,5 м, с восточной стороны песчаные дюны надвигаются на низкую поверхность поймы р. Надым. К западу от котловины находится поверхность древнего, более обширного эолового массива, который в настоящее время закреплен сосново-лишайниковым редколесьем. Результаты съемки с БПЛА позволяют выделить между разреженными кронами ряд аккумулятивных валов высотой до 6-7 м, которые маркируют стадии расширения площади оголенных перевеиваемых песков.

Высота дюн в центральной части раздува довольно однородна и колеблется в пределах 3-3,5 м, они формируются под влиянием северо-западных и северных ветров. К юго-востоку амплитуда дюн достигает 6,5 м из-за уклона поверхности террасы в сторону поймы. В северной части под влиянием юго-западных ветров формируются небольшие дюны высотой 1,5-2 м. Ветры северо-восточных направлений формируют локальный участок песчаных гребней высотой до 5 м с крутыми склонами в западной части раздува. Кроме того, северо-восточный перенос приводит к образованию наложенных небольших барханов высотой до 0,5-1 м на поверхности основных дюн.

Наиболее отчетливо ритмичность дюн выражена в центральной части, расстояние между гребнями колеблется в пределах от 70 до 115 м, в северной части показатели уменьшаются до 65-70 м. К северу от площади водозабора в северо-западной части котловины расположен участок веерообразного расхождения дюн, что свидетельствует об отсутствии единого рельефообразующего ветра. Тем не менее, протяженность раздува позволила доминирующим северо-западным ветрам сформировать на поверхности порядка 19 песчаных волн. Протяженность дюн в центральной части

достигает 1100-1200 м.

В пределах модельной котловины на формирование современного микрорельефа локальное воздействие оказывает антропогенная деятельность – в южной части находится действующий песчаный карьер (здесь повышенная интенсивность выноса материала), в северно-западной находится площадка водозабора, препятствующая доминирующим северо-западным ветрам, в восточной расположены остатки промышленной площадки с выровненной поверхностью (естественный рельеф разрушен).

3. Снегомерная съемка проводилась с 5 по 8 апреля 2017 года по четырем профилям в пределах котловины выдувания, на которых с интервалом 10 м проводились измерения мощности снежного покрова с учетом микрорельефа (наветренная, подветренная сторона, вершина дюны), для каждой точки отмечалось также наличие песка в снежной толще. В характерных местах микрорельефа проводилось взвешивание пробы снега с помощью снегомера весового ВС-43, отмечались характеристика структуры снега по слоям и толщина слоев. В юго-восточной части раздува были отобраны четыре пробы для определения массы песка и гранулометрического состава (рис. 1).

Средние значения глубины снега по профилям изменяются от 10 до 47 см. Отмечается четкая зависимость глубины от типа местоположения – для вершин дюн глубина составляет от 3 до 20 см, в понижениях – превышает 70 см (максимальное значение 200 см). Наименьшее содержание запасов воды зафиксировано на вершинах дюн (44-78 $см^3$), поскольку глубина снега небольшая, и ветер не позволяет формироваться снежному покрову. Максимальные значения влагоемкости зафиксированы в низинах и на подветренных склонах (692 $см^3$ на профиле 1, 638 $см^3$ на профиле 2 и 274 $см^3$ на профиле 4). Песок в снежной толще встречается неравномерно (от 5 до 50% точек измерений), гранулометрический анализ проб показал, что в зимнее время переносится мелкозернистый песок (0,1-0,05 мм). Масса песка составляет до 2,7 $кг/м^2$ на юго-восточном направлении наиболее интенсивного эолового переноса.

Таким образом, по итогам исследований 2013-2019 гг. можно отметить, что при средних максимальных значениях аккумуляции песка на подветренной стороне дюн 15-25 см/год, эоловая активность существенно отличается от года к году и соответствует современной розе ветров. Интенсивность ветровой нагрузки достаточна для формирования протяженных дюн высотой, в среднем, 3-3,5 м. Перенос песка происходит как в теплое время, так и в конце зимнего периода, когда из-под снега освобождаются вершины дюн, что подтверждается накоплением песчаного материала лишь в верхней части снегового профиля.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Ямало-Ненецкого автономного округа в рамках научного проекта №19-45-890008.

Библиографический список:

1. Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (северная и центральная части). Томск: Томский госуниверситет, 1976. 344 с.

2. Зыкина В.С., Зыкин В.С., Вольвах А.О., Овчинников И.Ю., Сизов О.С., Соромотин А.В. Строение, криогенные образования и условия формирования верхнечетвертичных отложений Надымского Приобья // Криосфера Земли, 2017, т. XX, № 6, С. 14-25.

3. Сизов О.С., Лоботросова С.А. Особенности восстановления растительности в пределах участков развеваемых песков северо-таежной подзоны Западной Сибири // Криосфера Земли, 2016, т. XX, № 3. С. 3-14.

4. Сизов О.С., Лоботросова С.А., Соромотин А.В. Лишайниковые сосняки северной тайги Западной Сибири как индикатор ледниковых условий рельефообразования // Проблемы региональной экологии. 2017. № 2. С. 60-68.

5. Derbyshire E., Owen L. A. Glacioaeolian Processes, Sediments, and Landforms // Past Glacial Environments. – Elsevier, 2018. – pp. 273-308.

НАУЧНЫЕ ИДЕИ А.А. ЗЕМЦОВА В ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

[1]Б.П. Ткачев, [2]С.А. Кунин
[1]Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, [2]Тазовская средняя общеобразовательная школа, п. Тазовский, Россия

Аннотация. Работа посвящена развитию идей А.А. Земцова в геоморфологических исследованиях на Севере Западной Сибири. В работе анализируются: эрозия и аккумуляция в Тазовской губе, особенности береговых деформаций, а также риск наводнений, обусловленных заложением речной сети. Таяние вечной мерзлоты приводит к просадкам. Гипотеза преобразования котловин термокарстовых озер дополняет представления о геоморфологических процессах в устьевых зонах рек севера Западной Сибири.

Ключевые слова: эрозия, трещинная гипотеза, вечная мерзлота.

SCIENTIFIC IDEAS OF A.A. ZEMTSOV IN GEOMORPHOLOGICAL RESEARCH IN THE NORTH OF WESTERN SIBERIA

[1]B.P. Tkachev, [2]S.A. Kunin
[1]Yugra State University, Khanty-Mansiysk, [2]Tazovsky Secondary General Education School, Tazovsky, Russia

Abstract. The work is devoted to the development of A. A. Zemtsov's ideas in geomorphological research in the North of Western Siberia. The paper analyzes: erosion and accumulation in the Taz Bay, features of coastal deformations, as well as the risk of floods caused by the laying of the river network. The melting of permafrost leads to subsidence. The hypothesis of transformation of the basins of thermokarst lakes complements the idea of geomorphological processes in the estuaries of the rivers of the North of Western Siberia.

Keywords: erosion, crack hypothesis, permafrost.

Актуальность. Геоморфологические процессы на севере и в центре Западно-Сибирской равнины всегда представляли интерес для исследований, что обусловлено следующими причинами: труднодоступностью, размерами и, как следствие, слабой изученностью территории, значимостью Севера для хозяйственного комплекса России, возможностью апробации уже известных ранее и новых научных подходов к изучению рельефа.

С 2013 г. в Тазовском районе Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) геоморфологические исследования стали опираться на идеи А.А. Земцова. Активным и содержательным вдохновителем работ стал преподаватель МБОУ Тазовской средней общеобразовательной школы С.А. Кунин. Научным консультантом, предлагающим развитие идей А.А. Земцова, стал Б.П. Ткачев

Цель работы: развитие идей А.А. Земцова при геоморфологическом изучении севера Западно-Сибирской равнины. Достижение цели опирается на анализ следующих геоморфологических положений, выдвинутых А.А. Земцовым:

1. Эрозия и аккумуляция в Тазовской губе.
2. Особенности береговых деформаций.
3. Трещинная гипотеза заложения речных долин.
4. Таяние вечной мерзлоты.
5. Значительная динамичность термокарстовых озер.

Эрозия и аккумуляция в Тазовской губе. В своей работе «Геоморфология Западно-Сибирской равнины (1976) А.А. Земцов писал: «На западных берегах Тазовской губы устья речек, ручьев и оврагов оказываются висячими. К ним приурочены конусы выноса высотой до 3-4 м. В губе на несколько километров тянется длинная песчаная коса от мыса Поворотного, которая значительно сужает фарватер губы. Южные берега преимущественно аккумулятивные с дельтовыми участками в устьях рек и лайдами» [2, с. 140].

В целях изучения глубинной эрозии с 2012 г. ученицей Тазовской школы В.А. Андриенко под руководством С.А. Кунина проводились расчеты выноса грунта из трех оврагов (крупного, среднего, мелкого) в окрестностях п. Тазовский ЯНАО. Эрозия усилилась в 2016 г., когда размеры оврагов стали резко расти. Связано это с обильными осадками в теплое время года. Объем грунта, смытого в р. Таз, с 2016 г. составил, соответственно, 4062 м³, 1013 м³ и 479 м³ в год. Общий объем смытого грунта 3-х оврагов составил 5553 м³. Отложения попадают в губу, которая стремительно мелеет, именно в эти годы суда с осадкой 1,5 – 2 м уже не могли доходить до порта п. Тазовский.

Таким образом, А.А. Земцов определил геоморфологические процессы, ухудшающие судоходство в Тазовской губе, практика исследований подтверждает представленные идеи.

Особенности береговых деформаций. Особенности береговых деформаций рек определяются: предельно равнинным рельефом Западно-Сибирской равнины, происхождением и центростремительным типом гидрографической сети Обь-Иртышского бассейна, а также изменчивостью хозяйственного воздействия на естественно протекающие русловые процессы. Например, построенный в 2004 г. мост через Иртыш в районе г. Ханты-Мансийска (ХМАО-Югра) изменил условия русловых процессов и формирования подпоров: происходит изменение судового хода Иртыша, в результате проводка судов осложнилась [5, с. 51].

Реки Обь-Иртышского бассейна имеют незначительные уклоны русел, поэтому развивается свободное, реже ограниченное меандрирование, что приводит значительному к размыву берегов. Современные исследования скорости размыва берегов на некоторых участках р. Оби показывают, что она достигает 23-25 м/год [6]. По А.А. Земцову - 14-15,3 м/год [2, с. 169].

Значительная часть наносов, переносимых Обью из областей повышенной эрозионной деятельности, аккумулируется в ее среднем и нижнем течении. Так, в среднем течении (от р. Томи до р. Иртыш) Обь отлагает около 13,2 млн. т взвешенных наносов за год или около 8,8 тыс. т на 1 км русла реки [3].

Для средней Оби и нижнего Иртыша характерна самая высокая транзитность взвешенных и влекомых наносов. Объем стока р. Обь около 400 км^3/год и уступает Енисею и Лене, твердый сток составляет 6,6 тыс. т с 1 км^2 в год, превосходя Енисей [1].

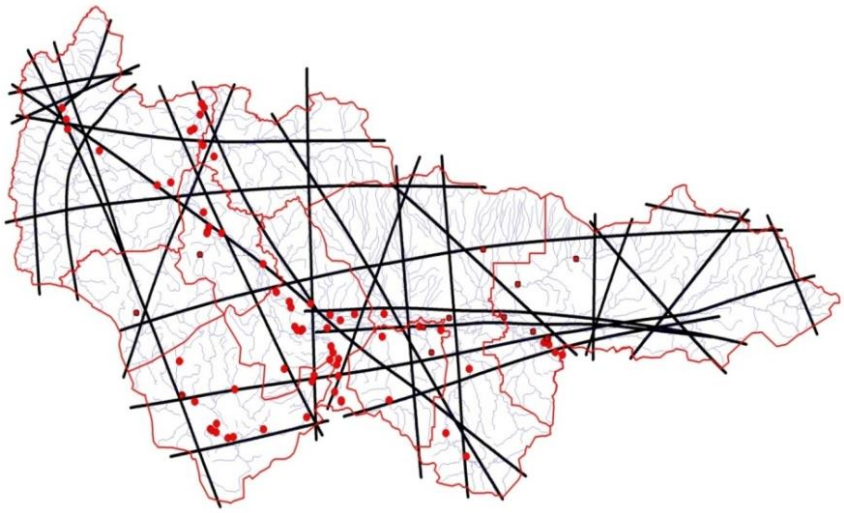


Рисунок 1 – Карта-схема тектонических разломов и пунктов затопления в ХМАО-Югре [4]

Трещинная гипотеза заложения речных долин. Вопрос о связи разломов земной поверхности с экстремальными наводнениями остается слабоизученным. «На Русской равнине тектонические нарушения - обязательное условие заложения речных долин. На Западно-Сибирской равнине существует мощная толща молодых рыхлых отложений. По мере накопления геологических и геофизических материалов связь заложения речных долин равнины с ее тектоническими элементами становится очевидной» [4, с. 304]. Разломы в центральной части Западно-Сибирской равнины параллельны долинам большинства рек, частично смещены относительно друг друга, часто из-за меандрирования (рис. 1). А.А. Земцов указывал: «Трещинная гипотеза заложения речных долин по

линейным разрывам и дизъюнктивных нарушений земной коры в условиях Западно-Сибирской равнины на заложения речных долин не поддерживается автором» [2, с. 148].

Абсолютного воздействия линейных разрывов и дизъюнктивных нарушений на заложения речных долин не прослеживается. Только сквозные разрывы влияют на заложение речной сети. Приближаясь к разлому, часто можно наблюдать перепад рельефа местности [4, с. 304]. Меняется уклон русла, образуются перекаты и сужения, что косвенно подтверждает трещинную гипотезу и во многом объясняет распространение экстремальных наводнений. А.А. Земцов подчеркивал: «Современный рисунок гидросети равнины определяется структурным планом, обусловленным новейшими наиболее активными движениями. Признавая примат за последними, нельзя сбрасывать со счета и определенную роль экзогенных факторов, в частности, оледенений» [2, с. 146].

Таяние вечной мерзлоты. В последние годы сильные морозы длительное время не наблюдаются, что приводит к таянию поверхностного слоя вечной мерзлоты.

В целях изучения деградации многолетней мерзлоты с 2013 г. ученицей Тазовской школы Э.М. Салиндер под руководством С.А. Кунина проводились наблюдения в п. Тазовский ЯНАО. Изучение проводилось в тундровой зоне в урочище Салякаптан. Было определено, что интенсивность таяния вечной мерзлоты зависит не только от зимних температур, но и от количества выпавших летних осадков.

В июне, июле и августе интенсивно тает верхний слой мерзлоты в тундре. Величина оттаявшего слоя вечной мерзлоты замерялась проколами грунта металлическим щупом и мерзлотомерным устройством. Получен значительный массив данных. В целях репрезентативности полученные значения суммировались по каждому пункту наблюдений. В тундре, в отличие от поселка, не наблюдается значительная деградация вечной мерзлоты, каждую зиму многолетняя мерзлота почти полностью восстанавливается.

В ЯНАО идет просадка бугров пучения. Наблюдения за буграми пучения около поселка Тазовский с 1999 года указывают на то, что бугры пучения медленно деградируют в результате потепления, величина достигает нескольких десятков сантиметров в год.

А.А. Земцов указывал: «Обычно высота таких бугров достигает 2-5 м при ширине основания до 20 м. Их генезис связан с миграцией влаги в процессе промерзания из окружающих отложений. В ряде случаев их образование обусловлено подтягиванием влаги из нижележащего водоносного горизонта» [2, с. 200].

Значительная динамичность термокарстовых озер. А.А. Земцов указывал: «Большинство озерных котловин на севере Западно-Сибирской равнины – термокарстовые. Их образование обусловлено таяньем пластов и линз льда в многолетнемерзлых грунтах. Такие озера имеют обрывистые берега, сложенные торфом и суглинками со значительной льдистостью» [2, с. 231]. «В дальнейшем акватория озер значительно увеличивается за счет теплового влияния солнечной радиации и воздуха, теплового и механического воздействия озерной воды на обрывистые крутые берега, сложенные льдистыми породами. В результате котловины озер значительно расширяются, приобретают овальную или совершенно круглую форму» [2, с. 242].

Б.П. Ткачевым на основе изучения рытвин, временных водотоков и соровых озер рек Иртыша и Оби [5, с. 50] была выдвинута гипотеза, дополняющая идеи А.А. Земцова. Температурная стратификация воды определяет вращательное движение вод в озере, причем вращение осуществляется против часовой стрелки. В результате усиливается разрушение и формируется округлая форма берегов озерных котловин.

В целях проверки этой гипотезы ученицей Тазовской школы А.Р. Кириловой под руководством С.А. Кунина был изготовлен поплавок с указательной стрелкой, соосно соединенной с подводным флюгером. Исследования проводились на 9 термокарстовых озёрах Тазовского района с округлой конфигурацией. В результате констатировали, что вращение не зависит от направления ветра и размеров озёр. Таким образом, в термокарстовых озерах действительно существует вращение воды.

Это круговое движение вод приводит к усилению разрушения берегов котловин, сглаживая их до округлой формы.

Вывод. Область применения результатов: развитие идей А.А. Земцова повышает результативность геоморфологических исследований, нацеливая их на обеспечение устойчивого развития севера Западной Сибири.

Библиографический список

1. Дедков А.П., Мозжерин В.И. Эрозия и сток наносов на Земле. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1984. – 263 с.
2. Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (Северная и центральная части). – Томск. Изд-во ТГУ, 1976. – 344 с.
3. Природа и экономика Александровского нефтеносного района (Томская область) / Ред. А. А. Земцов. – Томск.: Изд-во ТГУ, 1968. – 476 с.
4. Ткачев Б.П., Досанов С.С. Влияние особенностей тектоники и морфологии русел рек на экстремальные наводнения в ХМАО-Югре // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Междунар. научно-технической конф., посвященной 55-летию Тюменского государственного нефтегазового университета. – Т. 4; отв. ред. О. Ф. Данилов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – С. 302-305.
5. Ткачев Б.П. Гидродинамические процессы устьевых областей реки Иртыш // Водное хозяйство России. – 2015. – № 4. – С. 44-52.
6. Экзогенные геологические процессы на территории Томской области в 2000 г.: Информационный бюллетень / Б. А. Егоров, А. О. Крутовский, В. А. Базанов и др.; под ред. В.А. Льготина. – Томск.: Изд–во Территориального Центра Томскгеомониторинг, 2001.– 70 с.

СТРУКТУРНЫЕ ЛИНИИ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОГО РЕЛЬЕФА (ЛЕДНИК МАЛЫЙ АКТРУ)

[1,2]А.В. Хон, [1]З.Р. Аббасов, [1]К.В. Никитин, [1]Т.А. Локтионова, [1]А.А.Ерофеев
[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет, [2]Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Россия

Аннотация. Выполняется дешифрирование структурных линий рельефа перигляциальной зоны ледника М. Актру. Явным образом указаны структурные линии, отражающие границы и внутреннюю динамику геоморфологической системы, сформированной при быстром сокращении ледника.

Ключевые слова: береговые и конечные морены, флювиогляциальный конус, структурные линии.

STRUCTURAL LINES OF THE PERIGLACIAL RELIEF (MALIY ACTRU GLACIER)

[1,2] A.V. Khon., [1] Z.R. Abbasov., [1] K.V. Nikitin, [1] T.A. Loktionova, [1] A.A. Erofeev
[1]National Research Tomsk State University, [2]Institute of monitoring of climatic and ecological systems SB RAS, Tomsk, Russia

Abstract. The structural lines of the relief of the periglacial zone of the M. Aktru glacier are decoded. The structural lines reflecting the boundaries and internal dynamics of the geomorphological system formed during the rapid glacier retreat are explicitly indicated.

Keywords: flank and terminal moraine, fluvioglacial cone, structural lines.

Быстрое сокращение ледников Актру и освобождение из-под ледника большой доли территории долины являются объективной причиной слабой изученности современного состояния перигляциального рельефа и тенденций его изменения. Наличие мощных конечных морен у ледников Большой и Малый Актру обусловило спонтанное формирование и относительно обособленное развитие геоморфологических систем, включающих формы рельефа различного генезиса и стадии развития. Объективным выражением отдельных форм и всего рельефа в целом является морфологическая структура рельефа, представляющая собой, согласно Ю.Г. Симонову [5], сочетание

точек, линий и поверхностей, создающих в пространстве геометрические единства и определяющие внешний облик рельефа. Эти точки, линии и поверхности являются элементами морфологической структуры и могут быть классифицированы по взаиморасположению, функциям и другим признакам. Изменения этих элементов не только во времени, но и в пространстве, будут отражать процессы функционирования и направленного изменения геоморфосистемы. В этой работе речь пойдет о дешифрировании структурных линий различного характера и генезиса. Причем надежно установленный ранее генезис может использоваться в процессе вычленения той или иной линии. На сегодняшний момент признаны четыре типа структурных линий: гребни, тальвеги, бровки и швы (подножия) [3; 5; 6]. Выявление этих линий на карте или снимке позволит, как минимум, выделить геоморфосистему и установить границы подсистем и отдельных форм рельефа.

В данной работе структурные линии устанавливаются на примере перигляциального комплекса ледника Малый Актру, который выходит в главную долину с правого борта. Системообразующими являются моренный и флювиогляциальный комплексы, поскольку создают границы системы и организуют перемещение вещества и энергии. Сочетание отложенных морен создает относительно замкнутую область, прямое взаимодействие которой с окружающими природными объектами ограничено фронтом ледникового языка и узким участком флювиогляциального комплекса в окрестности слияния русловых потоков Большого и Малого Актру. Флювиогляциальный конус оказывается той подсистемой, которая готовит обломочный материал к транспортировке и выносит его в главную долину р. Актру. Граничными формами рельефа оказываются береговые морены, сложная конечная морена и область флювиогляциальной поверхности, общая для русловых потоков Большого и Малого Актру. Обвально-осыпной и пролювиальный комплексы форм рельефа вносят, таким образом, осложняющие изменения.

Левая береговая морена имеет три участка, где соприкасается с поверхностями различного характера (рис. 1). Первые от ледника 134 метра своей длины морена идет вдоль скального склона троговой долины ледника М. Актру. От скального склона морена отделена ложбиной. Наличие этой ложбины и является надежным признаком того, что это именно береговая морена, а не осыпной шлейф [4]. На следующих 629 метрах береговая морена Малого Актру прислонена к скоплению глыбового обвального материала, который, в свою очередь, лежит на поверхности каменного глетчера [2]. На снимке береговая морена выделяется резким изменением текстуры и цвета, что обусловлено изменением как грансостава, так и освещенности. Линия смены текстуры одновременно маркирует ложбину, которая является внешним подножием (шовной линией) левой береговой морены. Гребень левой береговой морены отчетливо идентифицируется, если учитывать три обстоятельства: 1) ориентироваться на линию ложбины, 2) устойчивое по длине различие в цвете, обусловленное разницей в освещении противоположных склонов моренной гряды и 3) множество субперпендикулярных гребню линий эрозионного расчленения. Последние 317 м своей длины береговая морена Малого Актру лежит на тыловом склоне конечной морены исторической стадии ледника Большой Актру [1].

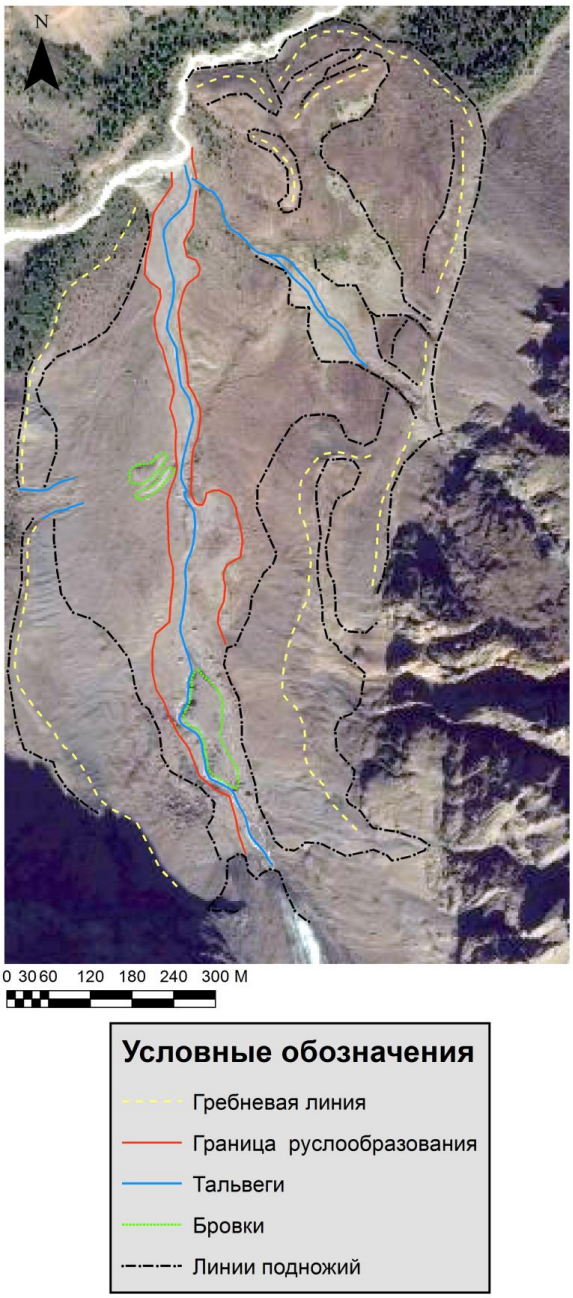


Рисунок 1 – Структурные линии перигляциального рельефа ледника Малый Актру

Главным признаком, по которому выделяется внутреннее подножие левой береговой морены, является смена направления эрозионных линий: на склоне моренной гряды они направлены субперпендикулярно гребневой линии, а ниже подножия удлиняются и идут вдоль главного русла флювиогляциального потока.

Конечная морена Малого Актру представляет собой сложное сочетание дугообразных валов, шириной около 30 м и протяженностью с запада на восток около 505 м, и участка с холмисто-западинным и гривисто-западинным рельефом в восточной части конечно-моренного комплекса. *Внешнее* (северное и северо-восточное) *подножие* хорошо маркируется высокими старыми кедрами. Приблизительному установлению положения *гребневой линии* способствует наличие теней и субпараллельных линий эрозионной сети на внешнем крутом склоне.

Правая береговая морена ледника Малый Актру на всем своем протяжении идет вдоль скального склона и состоит из двух гряд. Таким образом, гребень правой береговой морены – это две линии, которые можно выделить, опираясь на наличие теней и закономерности формирования морфологических черт береговой морены [4]. Линии подножий гряд правой береговой морены могут

быть выделены по чередованию светлых и темных участков, вытянутых от гребня к подножию. Кроме того, внешнее подножие правой береговой морены одновременно является и линией ложбины, отделяющей морену от осыпного шлейфа вдоль правого борта долины. Абляционная морена в рельефе представлена несколькими вытянутыми повышениями с плоскими вершинами, которые сложены, в основном, мелкими обломками. Верхняя часть этих форм рельефа отражается не гребневой, а бровочной линией.

Кроме уже отмеченных типов структурных линий, можно выделить линии русел постоянных водотоков, русел эрозионного расчленения на склоне, а также линии явного изменения текстуры изображения. Это изменение текстуры говорит о смене свойств подстилающей поверхности. Русло флювиогляциального потока от ледника Малый Актру однозначно идентифицируется по разветвлено-извилистым очертаниям. Оно же может выполнять и роль тальвеговой линии для всей перигляциальной геоморфосистемы. Эти дополнительные линии можно было бы отнести к одному из четырех основных типов, но для этого требуются более крупномасштабные аэрофотоснимки.

Флювиогляциальный комплекс представляет собой поверхность со сложным гривисто-ложбинным и холмисто-ложбинным рельефом, который сформирован русловыми потоками талой воды и осложнен поступлением крупных глыб обвального происхождения. Он включает русловую сеть и примыкающую к руслам поверхность. Флювиогляциальный комплекс изменяется как вдоль, так и поперек долины. В поперечном сечении по всей перигляциальной зоне можно выделить области современного руслообразования (наиболее светлые участки с отчетливыми полосами блуждания русел) и участки, носящие следы переработки потоками талых вод, но в данный момент находящиеся вне зоны действия флювиогляциальных русловых потоков. Область современного руслообразования выделена нами коричневыми тонкими линиями, которые отсутствуют там, где граница руслоформирования совпадает с подножием береговых морен.

Обвально-осыпной комплекс встречается, в основном, за пределами перигляциальной системы, а также в виде отдельных скальных глыб с поперечным размером от 2 до 9 м. На снимке отличается более темной окраской с концентрацией самого крупного материала в нижних частях склона.

Самые значительные ***пролювиальные формы рельефа*** расположены у правого борта долины Малого Актру и нарушают целостность правой береговой морены вблизи холмисто-западинного участка конечной морены. Это два конуса выноса, характеризующиеся линиями подножий, которые расходятся в окрестности размыва береговой морены. Гребень самого большого из конусов маркируется русловыми линиями. Здесь, на поверхности конуса, русло тальвегом не является (на схеме линия русла на конусе отмечена как тальвеговая) (рис.1). Источником воды и обломочного материала для этого конуса является флювиогляциальный поток ледника Водопадный, поэтому генезис следует считать смешанным.

Из представленной схемы (рис.1) видно, что нанесены далеко не все линии, которые можно распознать даже на таком снимке (получен с помощью приложения SASPlanet). Тем не менее, анализ даже этого материала позволяет отметить преобразования первоначальных форм перигляциального рельефа и точки активного воздействия окружающей среды на выделенную геоморфосистему. Так, например, существенный изгиб подножий береговых морен в сторону флювиогляциального потока говорит о развитии склоновых процессов.

Работа выполнена при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ. Проект № 8.1.32.2018

Библиографический список

1. Агатова А.Р., Назаров А.Н., Непоп Р.К., Орлова Л.А. Радиоуглеродная хронология гляциальных и климатических событий голоцена Юго-Восточного Алтая (Центральная Азия) // Геология и геофизика. - 2012. – Т.53, № 6. – С. 712 – 737.

2. Душкин М.А. Многолетние колебания ледников Актру и условия развития молодых морен // Гляциология Алтая. – Вып. IV. – Томск: ТГУ, 1965. – С. 83 – 101.

3. Ласточкин А.Н. Общая теория геосистем. – СПб.: Изд-во «Лема», 2011. -980 с.

4. Окишев П.А. Горные ледники и морфоскульптура ледниковых отложений: учебное пособие. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. – 208с.

5. Симонов Ю.Г. Морфометрический анализ рельефа. – Москва – Смоленск: Изд-во СГУ, 1998г.
6. Поздняков А.В., Черванев И.Г. Самоорганизация в развитии форм рельефа. – М.: Наука, 1990. – 204 с.

АНАЛИЗ ГИДРОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЙМЫ РЕКИ ОБИ В ШЕГАРСКОМ РАЙОНЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Чекина
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Река Обь принадлежит к числу крупнейших рек мира. Необходимость исследования р. Оби, в частности, ее поймы, обосновывается определением гидролого-геоморфологических рисков для жителей населенных пунктов, расположенных на территории пойменного массива. Целью работы является комплексный анализ морфометрических и гидрологических характеристик поймы Оби в пределах Шегарского района Томской области с применением методов геоинформационного картографирования.
Ключевые слова: пойма, рельеф, геоинформационное картографирование, зоны затопления.

ANALYSIS OF HYDROLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL PARAMETERS OF THE FLOODPLAIN OF THE OB RIVER IN SHEGARSKY DISTRICT OF TOMSK REGION

A.A. Chekina
National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. The Ob river is one of the largest rivers in the world. A necessity of floodplain's researching is due to identify hydrologic-geomorphological risks for localities in its area. The main purpose is the integrated analysis of the Ob river floodplain morphometric and hydrological characteristics within Shegarskiy district in Tomsk region using GIS mapping.
Keywords: floodplain, relief, пойма, рельеф, flood, GIS mapping, flood zones.

В настоящее время возможность прогнозирования затоплений территорий является одной из ключевых задач при обеспечении безопасности жизнедеятельности населения. Десятки населенных пунктов Томской области ежегодно подвергаются затоплению реками в период весеннего половодья. Задачу прогнозирования зон затопления можно решить при помощи детального гидролого-геоморфологического анализа территории с использованием методов геоинформационного картографирования.

Гидролого-морфологический анализ – это комплекс приемов изучения натурных материалов с целью выявления форм проявления руслового процесса, его закономерностей и связей с определяющими факторами. Основные аспекты такого анализа: 1) идентификация морфологических образований в руслах и поймах рек; 2) получение количественных характеристик русловых и пойменных форм, их деформаций; 3) выявление факторов, определяющих процесс; 4) определение связей этих факторов с изменениями русел и пойм [3].

По морфодинамическому типу участок русла Оби в исследуемом районе относится к русловой многорукавности [13]. Русло обладает относительной устойчивостью, которая определяет скорость размыва берегов на 4-5 м/год [5].

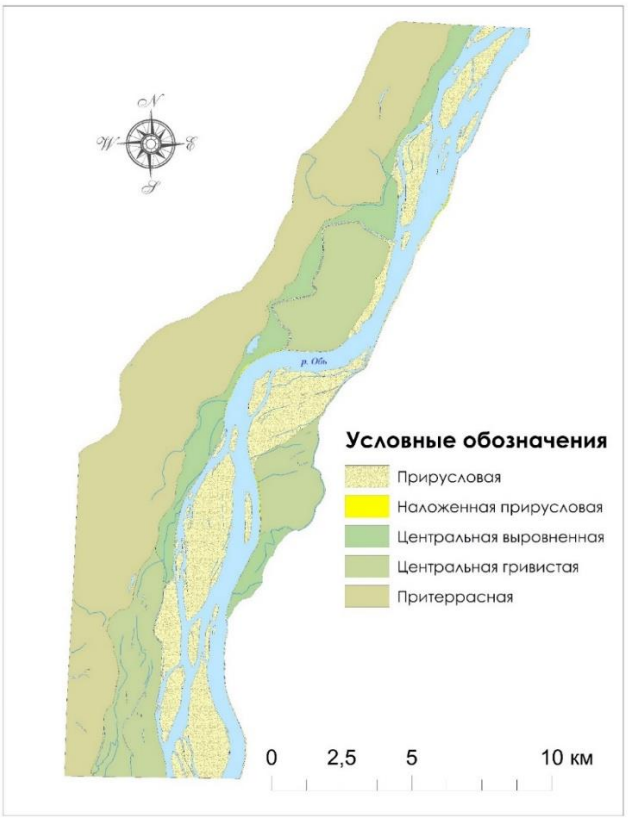


Рисунок 1 – Карта разновидностей пойм р. Оби в Шегарском районе Томской области

На основе классификации пойм равнинных рек Р.С. Чалова [11], на территории района были выделены два типа пойм: ложбинно-островная и сегментно-гривистая. В соответствии с разнообразием форм рельефа и их расположением на базе классификации В.С Хромых [9], были выделены геоморфологические разновидности пойм: прирусловая, наложенная прирусловая, центральная гривистая, центральная выровненная, притеррасная (рис. 1). Пойма в пределах исследуемого района развита преимущественно на левобережье Оби. Абсолютные высоты варьируют в пределах 72,5-80 м. Амплитуда относительных высот достигает 7,5 м. Каждой пойменной разновидности была дана характеристика (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика разновидностей пойм р. Оби в Шегарском районе Томской области (составлена автором)

Рельеф	*Процессы рельефообразования*	*Площадь, км^2*	*Абс. высоты, м*	*Ширина, км*
Прирусловая пойма				
чередование валов с узкими глубокими ложбинами	аккумулятивный	31,8	72,5 – 75	0,05 – 3
Наложенная прирусловая пойма				
песчаные валы вдоль подмываемых берегов	аккумулятивный эрозионный	0,3	75 – 77	0,8 – 1,2
Центральная гривистая пойма				
плосковершинные гривы с пологими склонами и межгривные понижения	аккумулятивный эрозионный	30,0	75 – 77,5	1 – 3 на левобережье 0,8 – 2,7 на правобережье

Рельеф	*Процессы рельефообразования*	*Площадь, км²*	*Абс. высоты, м*	*Ширина, км*
Центральная выровненная пойма				
выровненная поверхность	аккумулятивный	15,0	75 – 77,5	0,5 – 1,5
Притеррасная пойма				
выровненная заболоченная поверхность	болотообразование торфонакопление	65,8	74,5 – 80	1,3 – 4

Для характеристики гидрологического режима поймы в пределах изучаемого района были использованы данные о максимальных расходах воды (Qmax, м3/с) за период с 1996 по 2016 гг. В течение временного интервала был выявлен тренд повышения максимальных расходов воды, который обусловлен направленными изменениями климата – увеличением среднегодовых температур воздуха (+0.74оС/10 лет), а также количеством осадков весеннего сезона (5,6%/10лет) и зимы (2,7%/10 лет) [7]. Обозначенные тенденции проявились также в увеличении свободного ото льда периода Оби со 165 до 170 дней [10].

На основании анализа данных о максимальных расходах воды, из рассмотренного периода были выделены три года: маловодный 2008 (Q_{max} = 2500 м^3/с), средневодный 2006 (Q_{max} = 4520 м^3/с) и многоводный 2015 (Q_{max} = 6390 м^3/с). Для выбранных лет были построены кривые продолжительности затопления поймы [6, 12] (рис. 2).

Данный график демонстрирует, что выход воды на центральную пойму наблюдается при уровне 440 см. В многоводный год затопление центральной поймы приходится на начало ледостава (2 апреля). Затопление грив центральной поймы (77 м) становится возможным при уровне воды 570 см. Выход воды на участки притеррасной поймы возможен при подъеме уровня на 623 см и при расходе воды 4520 м^3/с (средний по водности год). Полное затопление поймы вероятно при подъеме уровня воды на 800 см относительно «0» поста [12].

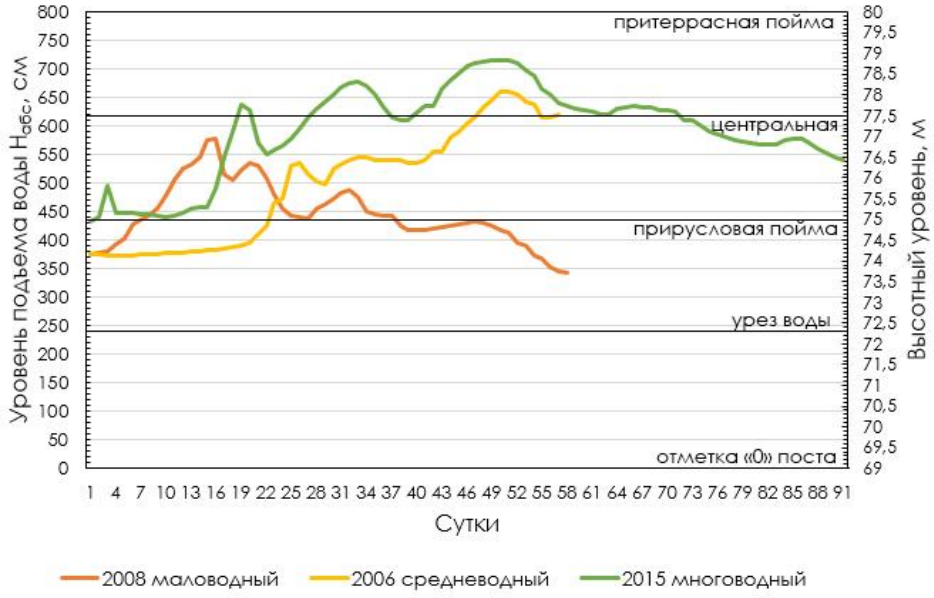


Рисунок 2 – Кривые продолжительности затопления поймы Оби в Шегарском районе и их соотношение с высотными уровнями поймы (составлен автором по [6])

Колебания уровня воды (чередование пиков и спадов кривых на графике) обусловлены гребенчатым ходом уровня воды или 2-3 слабовыраженными волнами половодья. Продолжительность подъема половодья составляет, в среднем, 30-35 дней с наибольшей интенсивностью 120-160 см/сутки. Интенсивность спада уровней не превышает 50 см/сутки [1]. На спаде половодья в результате пойменного регулирования происходит снижение максимальных расходов воды и увеличение продолжительности половодья.

В соответствии с сочетанием особенностей рельефа и характера затопления, на пойме отмечается положительная динамика поёмности, которая определяет рост площади пойменных озер в 6,5 раз, что обусловлено затоплением замкнутых депрессий и ложбин поймы 1 раз в 2 года, а также неблагоприятными условиями отвода поверхностных вод по причине заболоченности территории [4].

Для оценки и прогнозирования зон затоплений использовались результаты гидрологических расчётов и методы сложного пространственного анализа в ГИС [8]. Были построены цифровая модель местности (ЦММ) и серия карт границ зон затоплений при максимальных уровнях воды разной процентной обеспеченности.

Гидрологический критерий для выражения количественных характеристик затопления поймы – *обеспеченность затопления* – позволяет измерять относительную высоту поверхности поймы в связи со среднемноголетними показателями половодья. Этот показатель выражается числом лет, в течение которых различные высотные уровни поймы заливаются паводком определенной высоты, или может быть выражен в процентах.

Для картографирования зон затоплений были выбраны уровни 1, 3, 5, 10, 25 и 50%-ной обеспеченности, что соответствует затоплению территории один раз в 100 лет, в 33 года, в 20 лет, в 10 лет, в 4 года, в 2 года соответственно. Так, выход воды на центральную выровненную пойму, в которой расположена д. Старая Шегарка, происходит минимум 1 раз в 2 года (обеспеченность затопления 50%), как и заполнение депрессий центральной гривистой поймы, что ведет к образованию озёр и дальнейшему заболачиванию [12].

Результаты картографирования в настоящее время размещены на Геопортале Томской области [2]. В продолжение данного исследования создается база геоданных по жителям домов, попадающих в зоны затопления. Полученные результаты демонстрируют, что синтез подробного анализа гидролого-геоморфологических параметров поймы и геоинформационного картографирования дает наиболее полную и точную картину о протекании природных процессов на той или иной территории. Это, в свою очередь, позволяет снизить угрозу жизни людей и материальным ценностям в период половодья.

Библиографический список

1. Болотнов В.П. Использование индекса воздействия половодий для мониторинга пойменных экосистем (на примере поймы Средней Оби). – Томск: Известия Томского политехнического университета. – Т. 310. – № 3. – 2007. – С. 26-30.
2. Демкин В.П., Хромых В.В., Березин А.Е. и др. Высокопроизводительная геоинформационная система мониторинга и прогнозирования состояния природных объектов для решения научно-технических и образовательных задач // Открытое и дистанционное образование. – 2016. – № 4 (64). – С. 5–11.
3. Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Снищенко Б.Ф. Основы гидроморфологической теории руслового процесса. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 263 с.
4. Ландшафты болот Томской области. – Томск: Изд-во НТЛ, 2012. – 400 с.
5. Льготин В.А. Естественные и антропогенные изменения речных русел бассейна Средней Оби // Самоорганизация и динамика геоморфосистем. – Томск, 2003. – С. 334-338.
6. Николаев И.В. Оценка затопляемости пойм больших рек во время половодья (на примере реки Оби) // География и природные ресурсы. – 2012. – №4. – С. 175-179.
7. Обзор состояния и изменения климата России: бюллетень мониторинга климата России ФГБУ «Институт глобального климата и экологии». – М.: РАН, 2018. – 42 с.
8. Хромых В.В. Применение ГИС в геоморфологических исследованиях // Самоорганизация и динамика геоморфосистем. – Томск, 2003. – С. 217–225.
9. Хромых В.С. Структура и качественная оценка ландшафтов поймы Средней Оби (в границах Томской области) / дисс. … канд. геогр. наук. – Новосибирск, 1975. – 230 с.
10. Хромых В.С. Динамика ландшафтов поймы Средней Оби // Вестник Том. гос. ун-та. – 2007. – №300 (I). – С. 223-229.
11. Чалов Р.С. Географические исследования русловых процессов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. – 232 с.

12. Чекина А.А. Гидролого-геоморфологический анализ поймы реки Оби в Шегарском районе Томской области: магистерская диссертация по направлению подготовки: 05.04.02 - География - Томск: [б.и.], 2019. – URL: http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vital:9093.
13. Чернов А.В. Геоморфология пойм равнинных рек. - М.: Изд-во МГУ, 1983.– 198 с.

ОСОБЕННОСТИ ПОЙМЫ И РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ РЕКИ МЕКОНГ

А.А. Чекина
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Изучение русловых процессов и особенностей пойм рек – неотъемлемая часть исследований при выявлении аспектов рационального природопользования, определения опасных природных процессов для жизни людей и возможности их прогнозирования. Целью работы является рассмотрение геоморфологических характеристик поймы и русловых процессов реки Меконг для возможности дальнейшего комплексного анализа явлений и прогнозирования затоплений приречных территорий в период наводнений.
Ключевые слова: рельеф, пойма, русловые процессы, процессы рельефообразования.

FEATURES OF THE FLOODPLAIN AND BED PROCESSES OF THE MEKONG RIVER

A.A. Chekina
National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. The study of bed processes and features of floodplains is an integral part of research in identifying aspects of rational nature management, determining dangerous natural processes for human life and the possibility of their prediction. The purpose of the work is to consider the geomorphological characteristics of the floodplain and bed processes of the Mekong river for further complex phenomena analysis and riverine territories flooding forecast of during floods.
Keywords: relief, floodplain, riverbed processes, processes of relief formation.

Река Меконг входит в число крупнейших рек мира и является главной речной артерией Восточного Индокитая. Ее длина достигает 4500 км, площадь бассейна составляет 810 тыс. км^2, распределяясь по территории шести государств [4]. Река имеет преимущественно дождевое питание, ее режим характеризуется чередованием дождливого и сухого сезонов в пределах субтропического и тропического климатических поясов.

Бассейн Меконга делится на две части и включает в себя семь физико-географических районов, характеризующихся разнообразными геолого-геоморфологическими, гидрологическими и климатическими условиями: Верхний Меконг, бассейн которого образуют Тибетское плато, область Трёх Рек, бассейн р. Ланьцанцзян, и Нижний Меконг, охватывающий Северное нагорье, плато Корат, бассейн Тонлесап и дельту (рис. 1) [10].

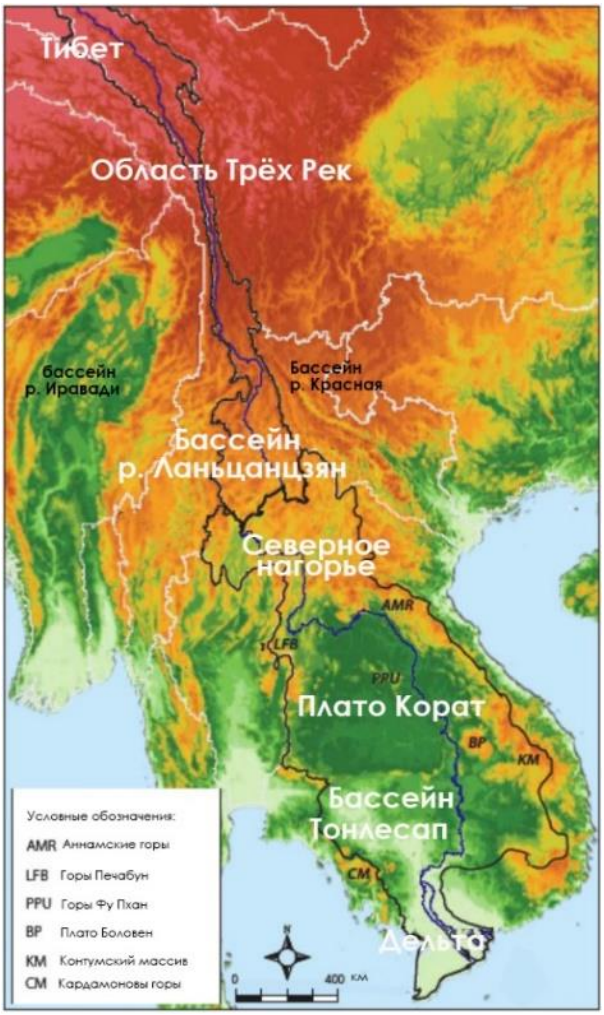


Рисунок 1 – Физико-географическое районирование бассейна р. Меконг [10]

Рельеф бассейна р. Меконг отличается сложным строением и разнообразием форм. Сложность строения рельефа заключается в сочетании высоких нагорий и межгорных котловин, низменных плато и равнин [4].

В верхнем течении (от границы с Китаем до 5-го км вверх по течению от Вьентьяна, Лаос) Меконг протекает преимущественно по дну глубоких ущелий, имеет порожистое русло, загроможденное скалами. В этом месте русло реки сложено коренными породами [12]. Далее от Вьентьяна до г. Саваннакхета (Лаос) следует аллювиальный участок русла с наличием в нем островов, образуя ряд крутых поворотов [1, 12]. Далее до г. Кратьэх (Камбоджа) русло снова сложено коренными породами. Начиная от г. Кратьэха, следует низовье Меконга, пересекающее плоскую аллювиальную низменность. Здесь русло окаймлено значительными депрессиями большой площади. Поэтому при подъеме уровня вода из реки устремляется на равнину, заполняя эти понижения [4].

От г. Пном-Пень начинается дельта Меконга, где река, шириной около 3 км, разветвляется на два больших рукава. Здесь русло р. Меконг и его главных рукавов мало меандрирует, что свидетельствует об исключительно молодом возрасте дельтовой равнины [4]. Устья Меконга загромождены массой отлагаемых рекой песчанистых и илистых осадков, что вызывает быстрый рост латеральной седиментации дельты со скоростью 80-100 м/год [6].

Уклон реки в верхнем течении относительно высок, по сравнению с низовьем (рис. 2). Общая величина уклона для всей реки составляет 0,0002 [14].

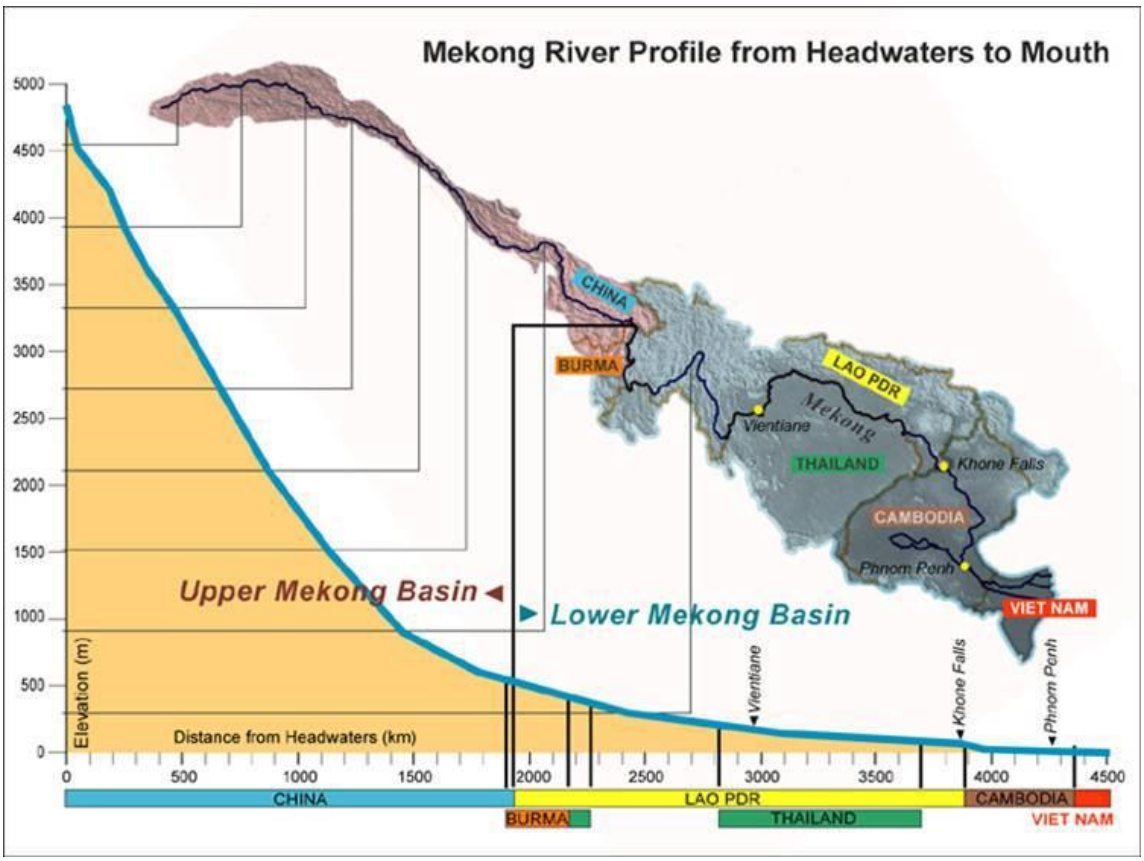


Рисунок 2 – Профиль р. Меконг от истоков до устья [14]

Пойма низовий Меконга состоит из трех гидрологически взаимосвязанных регионов: пойма Тонлесап, Камбоджийская низменность и дельта Меконга во Вьетнаме (рис. 3).

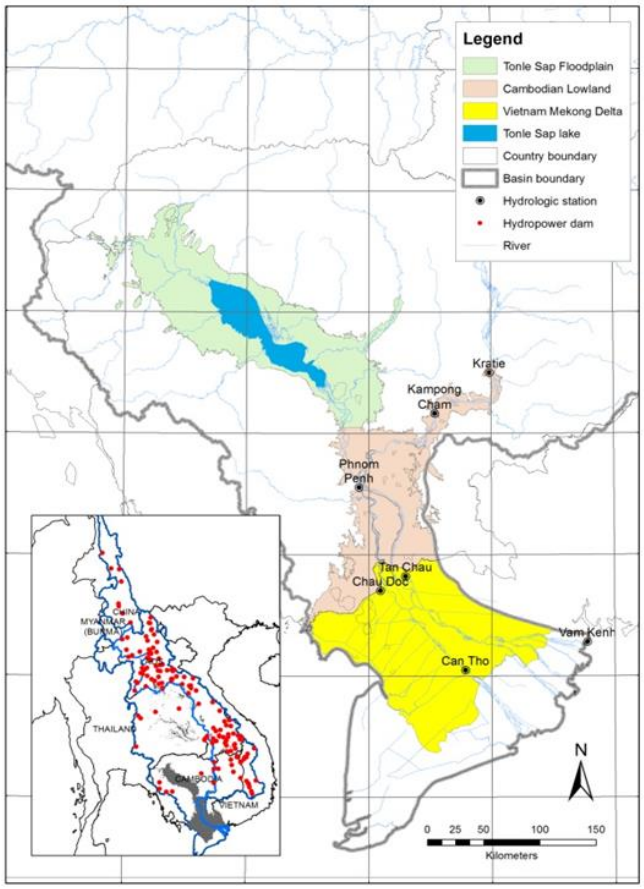


Рисунок 3 – Поймы бассейна нижнего Меконга [11]

В орографическом отношении пойма располагается в пределах древнеаллювиальной равнины р. Меконг, поверхность которой местами плоская, образованная древними морскими террасами, а местами холмисто-увалистая. Основные пойменные отложения представлены аллювием, состоящим из песка с илистыми и глинистыми частицами [9].

В пойме Меконга распространены болота и озера, оказывающие регулирующее влияние на сток. Самым большим является озеро Тонлесап, осуществляющее регулярный водообмен с рекой – среднегодовой объем притока и оттока озера составляет около 79,0 км3 и 78,6 км3 [11]. В половодье отток в озеро заметно уменьшает сток в основном русле реки.

Болота в пойме Меконга имеют, в основном, временный характер. В период дождей в понижениях рельефа образуются заболоченные участки, которые исчезают в сухой период. В пределах дельты развиты мангровые болота, растительность которых оказывает существенное влияние на седиментацию наносов [4].

Облик рельефа в бассейне Меконга также формируют современные экзогенные процессы рельефообразования, к которым относятся речная эрозия и тропический карст.

Главными факторами разрушения береговой зоны являются: поровое давление воды, динамика уровня воды в реке и состав береговых отложений [14].

Изменения уровня воды в Меконге подразделяются на три типа: одновершинное половодье, многовершинное половодье и резкий спад. Как правило, в условиях половодья с одним пиком берег реки стабилен, поскольку уровень грунтовых вод и уровень реки приблизительно равны. Для половодья с несколькими пиками (в большинстве случаев, вызванных тропическими циклонами) наблюдается увеличение неблагоприятного порового давления, вызванного вторым и последующими пиками. Резкий спад половодья способен вызвать водное истощение пород, слагающих берег.

Поровое давление обусловливает устойчивость берега. При поднятии уровня реки в сезон дождей развиваются положительные поровые давления, т.е. породы, слагающие берег, наполняются водой. Берег реки наиболее уязвим, когда уровень воды резко падает после пика паводка. На Меконге пиковое давление воды в порах увеличивается пропорционально величине пикового расхода [14].

Размыв берегов в условиях тропического гумидного климата протекает достаточно медленно (табл. 1), отмечается незначительный смыв материала несмотря на то, что эти процессы происходят даже при ежегодном погружении береговой зоны под воду в период паводков. Средняя скорость денудации составляет 0,07 мм/год [9]. Объем смытого материала при флювиальном воздействии обычно варьирует от 3,28 до 6,13 $м^3$/м. При экстремальных наводнениях 1966 и 1971 гг. объем отложений достиг показателей 16,11 и 16,15 $м^3$/м.

Таблица 1 – Скорость эрозии в зависимости от климата [5]

Тип климата	*Общая площадь, 10^6 $км^2$*	*Речной снос, $т/(км^2 \cdot год)$*	*Общая скорость эрозии, 10^9 т/год*
Тропический гумидный	29,7	71,15	2,12
Тропический сухой	39,1	169,0	6,61
Мезотермальный гумидный	23,1	714,4	16,50
Микротермальный гумидный	31,7	46,5	1,48

Климат бассейна Меконга также способствует формированию карста. Тропический карст – морфолого-генетический тип карста, развивающийся в условиях гумидного тропического климата, характеризуется формированием карстовых башен, конусов, плато, пещер и подземных рек [2, 8].

Наиболее яркие примеры карстовых образований на территории бассейна реки в Лаосе – Хаммуанский карстовый район, который имеет длину 290 км и ширину 40 км в Центральном Лаосе,

продолжаясь в направлении на территорию Вьетнама [8], и пещера Tham Xe Bangfai, протяженностью 9 км, с подземными потоками до 50 м/с [15].

Таким образом, формирование морфологического облика русла и поймы реки Меконг, а также их динамика, обусловлены большой протяженностью реки от истоков к устью, неоднородностью геоморфологического строения территории, особенностями климата и гидрологических условий, а также современными экзогенными процессами рельефообразования.

Данное исследование проведено в рамках совместного проекта ТГУ и Министерства природных ресурсов и экологии Лаоса по разработке системы мониторинга наводнений на р. Меконг. В дальнейшем планируется проведение районирования долины Меконга по принципу ороклиматической общности на основе цифровой модели рельефа [3], а также создание серии тематических карт важнейших морфометрических показателей элементов долины и поймы Меконга на основе методик сложного пространственного анализа в ГИС [7].

Библиографический список

1. Арманд Д.Л. Зарубежная Азия. Физическая география / Д.Л. Арманд, Б.Ф. Добрынин, Ю.К. Ефремов. – М.: Гос. уч.-пед. изд-во Мин-ва просвещения РСФСР, 1956. – 585 с.

2. Ахромеев Л.Н. Геоморфологический словарь-справочник / Л.Н. Ахромеев. – Брянск: Изд-во Брянского гос. ун-та, 2002. – 320 с.

3. Гармс Е.О., Хромых В.В., Сухова М.Г. Использование ГИС в оценке геоморфологических ресурсов для целей рекреации (на примере трансграничного Горного Алтая) // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 940.

4. До тат Тук. Сток в среднем течении р. Меконг и возможности его краткосрочного прогноза / дисс. … канд. геогр. наук / До тат Тук. – М., – 1984. – 141 с.

5. Кукал З. Скорости геологических процессов / З. Кукал. – М.: Мир, 1987. – 246 с.

6. Романова Э.П. Физическая география материков и океанов: в 2 т. Т 1. Физическая география материков: в 2 кн. Кн. 1: Дифференциация и развитие ландшафтов суши Земли. Европа. Азия / Э.П. Романова, Н.Н. Алексеева, М.А. Аршинова; под ред. Э.П. Романовой. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 464 с.

7. Хромых В.В. Применение ГИС в геоморфологических исследованиях // Самоорганизация и динамика геоморфосистем. – Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. – С. 217–225.

8. Gunn J. Encyclopedia of caves and karst science / J. Gunn. – New York: Taylor and Francis Books Inc., 2004. – 960 p.

9. Klaassen G. River bank erosion and mitigation strategies in Vietnam / G. Klaassen, S. Dinh, K.W. Pilarczyk // Floods, from Defence to Management. – 2005. – P. 269-279.

10. Mekong River Commission [Электронный ресурс] / Портал информационных услуг и данных. – Электрон. дан. – URL: http://www.mrcmekong.org/ (дата обращения 20.12.2019).

11. Nguyen N.H. Floodplain hydrology of the Mekong Delta, Vietnam / N.H. Nguyen, Delgado J.M., Tri V.K. // Hydrological processes. – 2011.

12. Rubin Z. Anticipated geomorphic impacts from Mekong basin dam construction / Z. Rubin, P. Carling, G. Kondolf // International Journal of River Basin Management.– 2014. – P. 1-17.

13. Thanh D.D. Analysis of water level changes in the Mekong floodplain impacted by flood prevention systems and upstream dams [Electronic resource] // IAHR Word Congress. – 2015. – P. 1-9. – The electronic version of the printing publication. – 36th IAHR World Congress 28 June – 3 July.

14. Trieu H.Q. Bank Erosion Processes along the Lower Mekong River / Thesis for the degree of Doctor of Philosophy / H.Q. Trieu. – 2012. – 177 с.

15. Waltham T. The Khammouan karst of Laos // Cave and karst science. – 2000. – №3. – P. 113-120.

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

[1,2,3]В.С. Шейнкман, [1,4]В.П. Парначёв

[1]Тюменский индустриальный университет, [2]Институт криосферы Земли СО РАН, [3]Тюменский государственный университет, г. Тюмень, [4]Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Представлены материалы изучения территории севера Западной Сибири в позднем квартере. Делается вывод о её глубоком промерзании в это время, отмечается распространённость в плейстоценовых осадках сейсмических деформаций, связываемых с неотектоническими процессами в Арктике, и отсутствие реликтов ледниковых щитов, за следы которых принимались продукты типичного для Сибири ледово-речного разноса каменного материала.

Ключевые слова: поздний плейстоцен, Западная Сибирь, неотектоника.

A NEW LOOK AT THE DEVELOPMENT OF THE TERRITORY OF THE NORTH OF WESTERN SIBERIA IN THE LATE PLEISTOCENE

[1,2,3]V.S. Sheinkman, [1,4]V.P. Parnachev

[1]Tyumen Industrial University, [2]Earth Cryosphere Institute SB RAS,

[3]Tyumen State University, Tyumen, [4]National research Tomsk state University, Tomsk, Russia;

Abstract. Materials of studying North-Western Siberia's area in the Last Pleistocene are presented. A conclusion has been drawn in respect to deep freezing of the area at that time; there are marked distribution of seismic deformations within Pleistocene sediments, which is linked with neotectonic processes in Arctic, and absence of glacial sheet's relics, for which traces of river ice floe drift of stony debris, typical in Siberia, have been considered.

Keywords: Last Pleistocene, North-Western Siberia, neotectonics

Модель устойчивой платформы, периодически перекрываемой в квартере покровными ледниками, долгое время применялась для севера Западной Сибири. Возможные проявления тектоники связывались тогда с появлением или снятием нагрузки на земную кору мощного ледникового щита [2; 5]. В пользу этого говорило отсутствие в историческое время свидетельств ощутимых землетрясений и то, что Сибирские Увалы – возвышенность на правобережье Средней Оби – по аналогии с внешне похожими образованиями Русской равнины считали конечной мореной древнего ледника, так как здесь кристаллический фундамент находится глубоко, но встречаются эрратические валуны.

Авторы провели комплекс исследований в верхнем и среднем течении рек Таз, Пур и Надым и, предварительно проанализировав данные сторонников и противников отмеченной модели и изучив большой массив новой [1; 6; 7; 11] информации, пришли к иному выводу. Реликтов древних ледников ими выявлено не было – только господство процессов глубокого промерзания земной коры в квартере на фоне саморазвития речной сети. Осадки квартера большей частью были представлены песчаным аллювием, а валуны в его толще оказались лишь вкраплены, являясь результатом обычного для сибирских рек ледово-речного разноса захваченных льдинами обломков горных пород [12; 13].

Рисунок 1 – Псевдоморфозы по полигонально-жильным льдам (ПЖЛ) в теле высоких террас в бассейне р. Надым; окрестности г. Надым. Фото из архива В.С. Шейнкмана

Большинство каменного материала, как выяснили авторы, было перенесено с правобережья Енисея (базальты, долериты, анамезиты) через невысокий водораздел на его левобережье при подъеме воды во время весенних ледоходов. При этом постоянно в толще осадков встречались (рис. 1) псевдоморфозы по полигонально-жильным льдам (ПЖЛ) – индикаторы низкотемпературной криолитозоны, формирующейся в отсутствие ледников.

Возвышенность Сибирские Увалы в отсутствии воздействия ледников может быть только результатом тектонических процессов, и усилия авторов были направлены на поиск их следов. Предпосылки для таких процессов определялись структурно-геодинамической зональностью данной территории [3]. Но в отложениях квартера её следы не искали – всё старались объяснять моделью с ледниковыми щитами, хотя в соседних районах Арктики только в 2015 г. зарегистрированы [8] 6 землетрясений с магнитудой от 3.7 до 4.5, и тектоническая активность фиксировалась здесь давно.

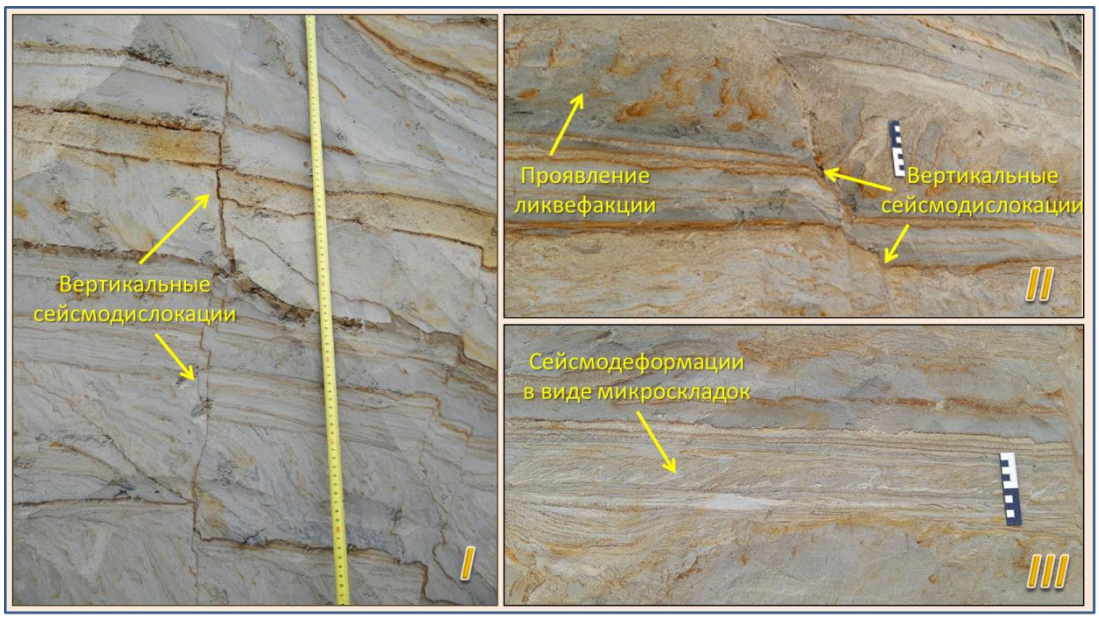


Рисунок 2 – Различные сейсмодеформации в позднеплейстоценовых аллювиальных осадках 20-м Надымской террасы; окрестности г. Надым. Фото из архива В.С. Шейнкмана и Г.В. Матышака. Пояснения в тексте

Об активном блоковом поднятии изучаемой территории говорят высокие террасы – итог вреза рек в песчаную, в основном, толщу аллювия. Их высота достигает в Сибирских Увалах 30-40 м и 15-25 м в среднем течении текущих отсюда на север рек Надым, Таз и Пур. Объяснить врез иными процессами нельзя, и авторы считают, что всё это можно связать с давлением на Западно-Сибирскую плиту со стороны срединно-океанического хр. Гаккеля [1], расширяющегося в квартере, – за счёт субмеридионального сжатия осадочной толщи и её вздымания на данной территории, в частности, – в районе Сибирских Увалов. При этом авторы выявили в теле террас много сейсмитов – различные дислокации осадков, разрывные нарушения, проявления ликвефакции (рис. 2).

Обычно ликвефакция проявляется в неконсолидированных породах (что наблюдалось авторами, например, во время землетрясения 2003 г. на Алтае), и в нашем случае отмечалась она в талых осадках, тогда как разрывные деформации фиксировались (рис. 2-I) в породах, прежде консолидированных мерзлотой. Интересно, что (рис. 2-II) слои с проявлением ликвефакции, будучи потом проморожены, также оказывались в зоне сдвиговых смещений. Наряду с разрывами, перемещением и смещением слоёв были обнаружены и напряжённые микроскладки (рис. 2-III), свидетельствовавшие о значительном субмеридиональном сжатии: судя по наклону осей складок, максимальное его воздействие осадки испытали именно со стороны хр. Гаккеля – в направлении север-северо-восток – юг-юго-запад.

Явление ликвефакции для оценки сейсмических событий предложено применять А.А. Никоновым [10] на основании соотношения между порогом возникновения её структур и магнитудой порождающих их землетрясений. Согласно этому, текстуры внедрения (в виде язычков пламени и др.) вызываются землетрясениями 7-8 баллов по шкале MSK-64, а лежачие складки с внутренними разрывами и надвиговые структуры при широком распространении деформаций – более 8 баллов. Однако в [9] отмечено, что для их реконструкции нужно знать изначальные реологические свойства и мощность ликвефицированных и перекрывающих осадков, механизм деформаций и многие другие параметры. Поэтому однозначно о взаимоотношении между степенью ликвефакции и интенсивностью землетрясений пока судить нельзя.

Помогает оценка блоковых смещений горных пород. Вдоль глубинных разломов по всей их системе в нашем регионе развиты крупные морфоструктуры сдвигового и взбросово-сдвигового типа [11], включая сопряжённый с Сибирскими Увалами трансзападносибирский разлом. Позднекайнозойская тектоническая активность проявлялась здесь [4] на всех стратиграфических

уровнях; следы её активизации в позднем квартере и голоцене нашли, как было установлено авторами, отражение и в верхних частях высоких террас региона, где осадки представлены сартанским (МИС-2) аллювием.

В криохрон МИС-2 эта толща промерзала, консолидировалась, становилась хрупкой, и во время землетрясений легко поддавалась разрывным деформациям. В районе г. Надым, например, это подтверждается тем, что повсеместно в бассейне р. Надым встречаются высокие террасы, и в их теле развиты псевдоморфозы по ПЖЛ. В среде этих осадков широко представлены секущие всю сартанскую толщу вертикальные трещины (см. рис. 2-*I*) со смещением слоёв вдоль них на 5–10 см (порой до 15 см). Причём такие трещины не связаны с областью оседания блоков породы при вытаивании ПЖЛ, это могут быть только сейсмиты. Хотя по [10], наличие проявления ликвефакции – фактор высокой сейсмичности, на наш взгляд, величина фиксированных смещений позволяет говорить об их возникновении во время землетрясений меньшей силы – интенсивностью до 5-6 баллов.

Сартанский возраст отмеченного комплекса обоснован [12] серией ^{14}C-датировок в пределах 10–12 тыс. л. н. по органике в окаймлении ПЖЛ – фиксируя тем самым время их вытаивания ПЖЛ. Учитывая, что выше по разрезу эти осадки перекрыты хорошо развитыми позднеголоценовыми подзолами (см. рис.1), на формирование которых нужно 5-7 тыс. лет, можно судить, что произошло вздымание отмеченной толщи на 20-м высоту (в восточной части Сибирских Увалов – на высоту до 40 м) не раньше начала голоцена. Следовательно, скорость поднятия составляла 2-4 мм в год, что также говорит о высокой активности тектонических процессов в регионе в то время, тем более что аналогичные явления были зафиксированы авторами и в более низких частях террас, – по крайней мере, до датированных ими [12] осадков МИС-5.

Библиографический список

1. Арктический бассейн (геология и морфология). СПб.: ВНИИОкеангеология. 2017, 291 с.
2. Архипов С.А. Главные геологические события позднего плейстоцена (Западная Сибирь) // Геология и геофизика, 2000. Т. 41. № 6. С. 792–799.
3. Григорьева С.В., Макаров В.И. Новейшая структурно-геодинамическая зональность Западно-Сибирской платформы // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2014. № 2. С. 114–126
4. Гогоненков Г.Н., Кашик А.С., Тимурзиев А.И. Горизонтальные сдвиги фундамента Западной Сибири // Геология нефти и газа. 2007. № 3. С. 3–10.
5. Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (северная и центральная часть). Томск, 1976, ТГУ, 344 с.
6. Крапивнер Р.Б. Кризис ледниковой теории: аргументы и факты. ГЕОС. 2018. 320 с.
7. Кузин И.Л. Геоморфология Западно-Сибирской равнины. СПб.: Издательство Государственной полярной академии. 2005. 176 с.
8. Маловичко А.А., Коломиец В.В., Рузайкин А.И. Сейсмичность России в 2015 году // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2017. № 4. С. 21-34.
9. Мусатов Е.Е. Неотектоника Баренцево-Карского шельфа // Известия ВУЗов. Геология и разведка. 1990. № 5. С. 20–27.
10. Никонов А.А. Сейсмодеформации в рыхлых отложениях и их использование в палеосейсмологических реконструкциях // Проблемы современной сейсмологии и геодинамики Центральной и Восточной Азии. Т. 2. Иркутск: ИЗК. 2007. С. 56–58
11. Чувардинский В.Г. Четвертичный период. Новая геологическая концепция. Апатиты: Издательство Кольского научного центра РАН. 2012. 179 с
12. Шейнкман В.С., Мельников В. П. Седов С. Н., Парначёв В.П. Новые свидетельства внеледникового развития севера Западно-Сибирской низменности // ДАН. 2017. Т. 477. № 4. С. 480– 484.
13. Sheinkman V. Quaternary glaciation in North-Western Siberia – New evidence and interpretation // Quaternary International. V. 420. 2016. P. 15–23.

МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ В 1908 ГОДУ СТРАННЫХ СТРУКТУР, ОБНАРУЖЕННЫХ ВПОСЛЕДСТВИИ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

Л.Е. Эпиктетова
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Описаны необычные структуры на территории Красноярского края. Показана связь их образования с взрывным разрушением Тунгусского метеорита в атмосфере и образовавшимися спутниками Земли.

Ключевые слова: необычные структуры на поверхности Земли, космические снимки, Тунгусский метеорит, спутники Земли.

MECHANISM OF FORMATION ON THE TERRITORY OF THE KRASNOYARSK REGION IN 1908 OF STRANGE STRUCTURES, SUBSEQUENTLY DISCOVERED BY SATELLITE IMAGES

L.E. Epiktetova
National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. Anomalous structures in the Krasnoyarsk Krai territory are described. The connection is shown between the anomalous structures formation, Tunguska meteorite explosive destruction in the atmosphere and the formed Earth satellites

Keywords: anomalous structures on the Earth surface, space images, Tunguska meteorite, Earth satellites

На территории Красноярского края были обнаружены необычные образования по космическим снимкам 80-х годов прошлого века. Дешифрование снимков проводили специалисты Красноярского филиала Госцентра «Природа» А.П. Лопатин и Л.М. Ускова [3]. На рисунке 1 представлен космический снимок такого образования вблизи впадения в Енисей левого притока Сым (выбран с минимумом отвлекающих деталей). Это более светлые области, имеющие веерный, прерывистый вид, часто простирающиеся на десятки километров и шириной до нескольких километров. Как впоследствии выяснилось по спилам деревьев, год их образования 1908. Это год падения Тунгусского метеорита.

Экспедиция красноярского исследователя Ю.Д. Лавбина в 1997 году нашла такое образование в междуречье притоков Енисея Подкаменной Тунгуски и Ангары. Исследования показали повреждение земной поверхности в виде серии линейных понижений, возникших как бы путем отрыва от поверхности Земли деревьев и земельного покрова, которые выброшены на края и создали там большие завалы. Магнитометрические измерения на этой местности показали гигантскую намагниченность траппов, слагающих платформу района.

Рисунок 1 – Необычное образование на поверхности Земли вблизи реки Сым (метка), притока Енисея

Ознакомившись с работами красноярцев, В.В. Бурмакин из г. Зеленогорска Красноярского края воспользовался программой Google «Планета Земля» и нашел более 50 таких образований на территории Красноярского края и Иркутской области [2].

В настоящее время есть две версии их образования в связи с падением Тунгусского метеорита (ТМ). Красноярские исследователи считают, что «Тунгусская комета» имела траекторию с запада на восток, распалась на много частей, которые при падении на землю дали подобные необычные образования. Один из их доводов состоит в том, что в Западной Европе после падения Тунгусского метеорита наблюдались светлые ночи.

Автор данной работы исходит из траектории ТМ, принятой большинством исследователей, с юго-востока относительно места его падения в Тунгусской тайге. Кроме того, в работах автора доказывается, что разрушение Тунгусского метеорита началось еще на высоте около 1400 км, после которого основная масса продолжила падение, а часть обломков стала спутниками Земли. Астрономы Томского госуниверситета провели расчет трасс таких спутников, т.е. проекций на Землю их орбит, используя наши данные о точке взрыва [1]. Вследствие вращения Земли трассы сдвигаются на запад (рис. 2). Был и второй взрыв крупного фрагмента Тунгусского метеорита на высоте около 200 км, после которого тоже образовались спутники Земли, быстро сгоревшие в плотных слоях атмосферы. Это привело к их запылению и послужило причиной светлых ночей в Западной Европе.

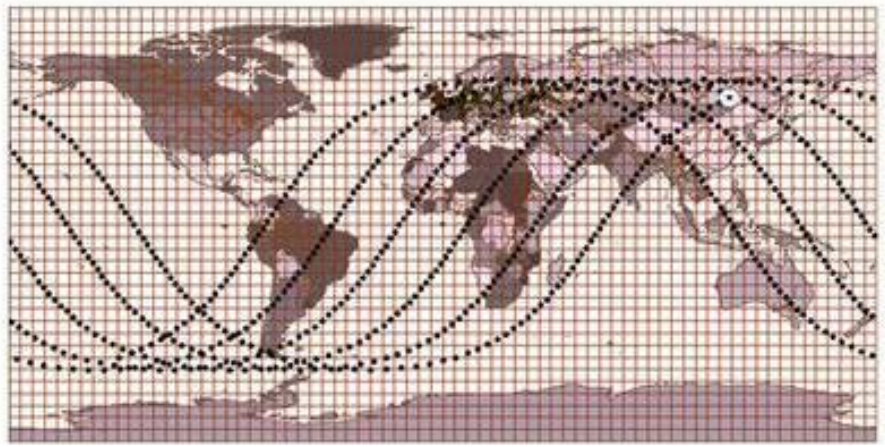


Рисунок 2 – Трассы распространения вещества после взрыва Тунгусского метеорита на высоте 1400 км за время 10 часов (в белом кружке – точка взрыва, от которой трасса идет на юго-запад)

В науке уже было высказано предположение о возможности образования спутников Земли при падении метеоритов, например, В.Г. Фесенковым [5], и они получили название – метеорные спутники Земли.

Каков же механизм образования необычных структур на поверхности Земли, описанных выше?

Некоторые ученые, например, В.Ф. Соляник, развивают электрическую теорию метеорных явлений [4]. По его представлениям, метеорные тела при движении в атмосфере Земли с космической скоростью могут заряжаться за счет выбивания электронов из лобовой части тела. «При достижении предельной напряженности электрического поля космическое тело взрывается. Само дробящееся тело несет положительный заряд, а хвост и отбрасываемые в него части тела – отрицательный. Образуется своеобразный электрический диполь. Вначале несамостоятельный разряд переходит в нижних слоях атмосферы в дуговой и искровой. Поэтому и искры, треск, шипение (как при электросварке).

В какой-то момент разряд может переключиться на Землю, на которой заряженное метеорное тело индуцирует «пятно напряженности», перемещающееся вместе с ним.

Гигантские пондеромоторные силы индуцированного на земле электрического поля взрывают земную поверхность. Части горных пород и почва устремляются навстречу летящему телу с огромной скоростью. Возникающая при пробое цилиндрическая ударная волна, имеющая колоссальную энергию, разбрасывает летящие вверх породы, образуя насыпной вал…».

Хотелось бы высказать предположение, что сложная форма «отпечатка» на Земле может быть связана со сложной формой перемещающегося на высоте «диполя» метеорного спутника и электрического разряда между ними.

Библиографический список

1. Бордовицына Т.В., Эпиктетова Л.Е., Лойченко Е.С. // Изв. Вузов. Физика, Томск: Изд-во ТГУ, 2014. Т.57. № 10/2. С. 109 115.

2. Бурмакин В.В. Факты свидетельств падений тел Тунгусской кометы // География и геоэкология на службе науки и инновационного образования: Материалы XIII Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. посв. 70-летию Музея геологии и землеведения КГПУ им. В.П. Астафьева, 110-летию Тунгусского феномена. Красноярск, 20 апреля 2018 г. - Красноярск, 2018. С. 97-101.

3. Лопатин А.П., Ускова Л.М. Следы Тунгусского метеорита обнаружены на космических снимках // Вестник геодезии и картографии. 2004. Ноябрь.

4. Соляник В.Ф. Метеоритные и метеорные исследования. Новосибирск: Наука, 1983. С. 166-176.

5. Фесенков В.Г. // Труды Гл. Росс. астрофиз. обсерв. 1922. Т. 1. С. 196-215.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЛАНДШАФТОВ

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

В.С. Афанасьева, О.Н. Барышникова, Е.В. Звягинцева
Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются методы геоинформационного моделирования с применением данных дистанционного зондирования в ландшафтных исследованиях для принятия мер по сохранению биоразнообразия регионов.

Ключевые слова: данные дистанционного зондирования, ландшафтное разнообразие, геоинформационное моделирование.

GEOINFORMATION MODELING OF THE LANDSCAPE DIVERSITY OF THE TERRITORY OF ALTAI REGION

V.S. Afanasyeva, O.N. Baryshnikova, E.V. Zvyagintseva
Altai state University, Barnaul, Russia

Abstract. The article discusses the methods of geoinformation modeling using remote sensing data in landscape studies to take measures to preserve the biodiversity of the regions.

Keywords: remote sensing data, landscape diversity, geoinformation modeling.

В Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России [5] различаются организменный, популяционный, видовой, биоценотический, экосистемный, территориальный (ландшафтный) и биосферный уровни разнообразия. Ландшафтное разнообразие создает основу для сохранения живых организмов и изучения их биосферного разнообразия. Для его оценки на территории Алтайского края были созданы геоинформационные модели потенциального и современного ландшафтного разнообразия. Первая построена на основе карты восстановленных ландшафтов масштаба 1:1 000 000 [1], на которой отображены 112 видов ландшафтов. Методика создания карты [3] предполагала вычисление показателя разнообразия, учитывающего одновременно как число видов, так и соотношение их площадей в пределах операционных ячеек, на которые была разбита территория исследования. В качестве таких ячеек принимались трапеции градусной сети со сторонами 20×20 км. Далее, на основе цифровой модели ландшафтного разнообразия была построена изолинейная модель данного показателя (рис. 1).

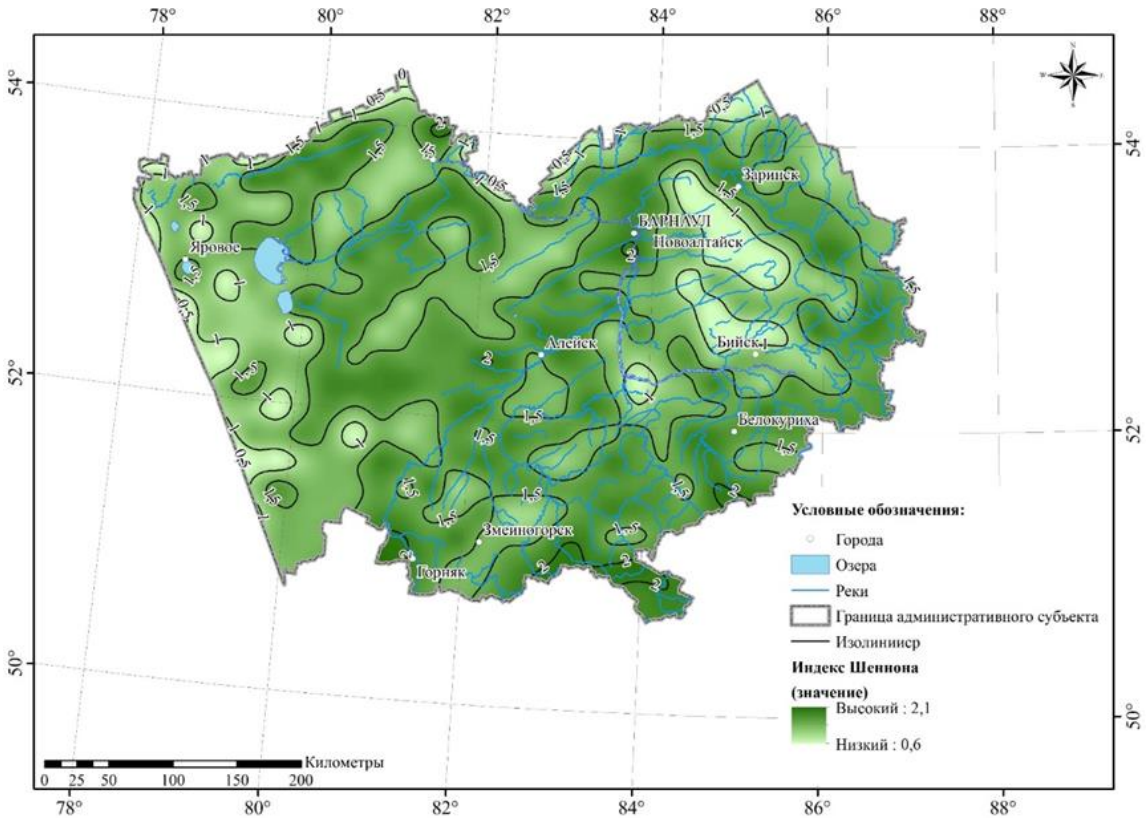


Рисунок 1 – Потенциальное ландшафтное разнообразие территории Алтайского края

Повышенное площадное разнообразие ландшафтов на территории Алтайского края наблюдается в границах Верхнеобской физико-географической провинции. Это обусловлено строением речной сети, наличием древних ложбин стока на поверхности Приобского плато и свободным развитием русловых процессов в долине р. Обь. Высокие значения разнообразия наблюдаются также в предгорьях Алтая и Салаира, что обусловлено особенностями геоморфологического строения этой территории и наличием реликтовых типов субстрата, форм рельефа и растительного покрова. Здесь также наблюдаются инверсия широтной зональности, экспозиционные различия, ярусность и высотная поясность ландшафтов.

Опираясь на опыт использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для изучения ландшафтных рисунков [2; 6], в качестве базовой информации для исследования современного состояния ландшафтного разнообразия анализировались ландшафтные рисунки, отображенные на космических снимках программы SAS Планета (версия – 160707.9476 Stable). Под ландшафтным рисунком, в данном случае, понимается пространственная мозаика, которую образуют ПТК на земной поверхности [4]. Для решения задач автоматизации расчетов показателей энтропийной меры неоднородности ландшафтного рисунка и картографической визуализации результатов его геоинформационного анализа применялись базовые модули ArcGIS. Результатом многоступенчатой обработки снимков стала модель современного ландшафтного разнообразия территории Алтайского края (рис. 2).

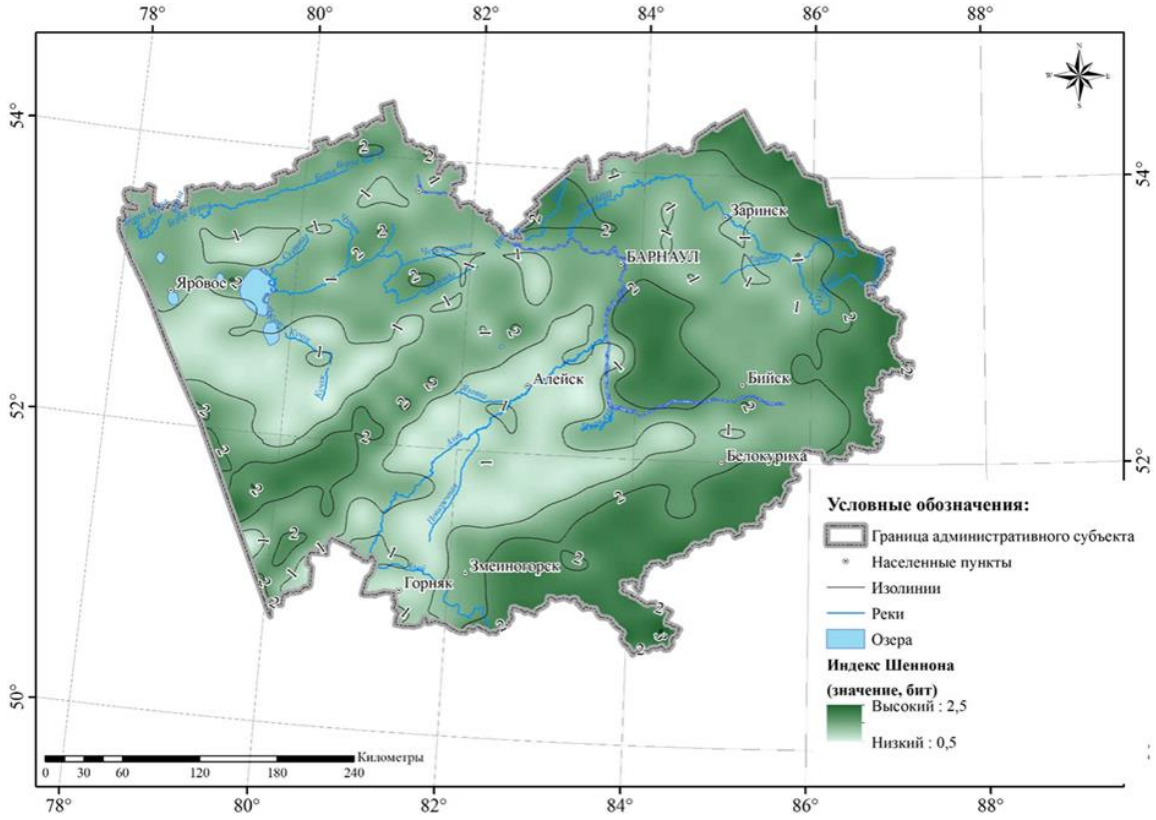


Рисунок 2 – Современное ландшафтное разнообразие территории Алтайского края

Модель демонстрирует существенное снижение ландшафтного разнообразия, которое произошло из-за того, что на месте участков степей были организованы полевые и лесополевые ландшафты, примерно на треть сократилась площадь лесов. При детальном изучении участков изолинейной модели современного ландшафтного разнообразия с высокими значениями коэффициента Шеннона было установлено, что их реальное ландшафтное разнообразие еще ниже, чем расчетное. Это обусловлено тем, что на сложность ландшафтных рисунков оказывают влияние густота эрозионной сети, инфраструктурных объектов и некоторые другие показатели.

Потери от снижения ландшафтного (территориального) разнообразия неизбежно отражаются на биоразнообразии, так как в отрыве от территории, на которой обитают виды, без поддержания ее ландшафтного разнообразия невозможно сохранение уже существующих видов, и неизбежно сокращение шансов на появление новых видов.

Применение методов ДЗЗ и геоинформационного моделирования позволит оценить эффективность современной природоохранной политики регионов и наметить неотложные меры по сохранению их биоразнообразия.

Библиографический список

1. Атлас Алтайского края. Т. 1–2. – М.; Барнаул: ГУГК, 1978. – 222 с.

2. Барышникова О. Н., Крупочкин Е. П. Изучения разнообразия геосистем на основе статистической обработки космических снимков // География и природопользование Сибири. – Вып. 11. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2009. – С. 33–39.

3. Барышникова, О. Н. Крупочкин, Е.П. Разнообразие природной среды: факторы формирования и методы исследования [Текст]: монография / О. Н. Барышникова, Е. П. Крупочкин. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2016. – 180 с.

4. Викторов А. С. Математическая морфология ландшафта. – М.: Наука, 1998. – С. 252.

5. Национальная стратегия сохранения биоразнообразия России. – М.: РАН, МПР, 2001. – 76 с.

6. Пузаченко Ю. Г., Дьяконов К. Н., Алещенко Г. М. Разнообразие ландшафта и методы его измерения. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 250 с.

ЛАНДШАФТНЫЙ УРОВЕНЬ РАЗНООБРАЗИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

О.Н. Барышникова
Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

Аннотация. Ландшафтное разнообразие рассматривается как фундамент разнообразия природной среды. Иерархия геосистем (экосистем) объединяет планетарный, региональный и локальный уровни организации биосфнры и представляет собой модель структуры разнообразия природной среды.

Ключевые слова: ландшафт, геосистема, экосистема, разнообразие природной среды.

LANDSCAPE LEVEL DIVERSITY OF THE NATURAL ENVIRONMENT

O.N. Baryshnikova,
Altai state University, Barnaul, Russia

Abstract. Landscape diversity is the basis of environmental diversity. The hierarchy of geosystems (ecosystems) unites the planetary, regional and local levels of organization and is a model of the structure of the diversity of the natural environment.

Keywords: Landscape, Geosystems, Ecosystems, Environmental Diversity.

Разнообразие – это свойство материи, отражающее ее дискретность и континуальность в виде существования качественно различных пространственно-временных систем [1]. Это понятие может использоваться как философское, общенаучное или конкретно научное. На конкретно научном уровне познания различают генетическое, организменное, популяционное, видовое, биоценотическое, экосистемное, территориальное (ландшафтное) и биосферное разнообразие.

Понятие ландшафтное разнообразие сопоставимо с понятием «экологическое разнообразие», которое используется для познания сути видообразования и для обоснования технологий сохранения жизни на Земле. Понятие «Экологическое разнообразие» может использоваться как синоним биологического разнообразия [7], как термин, обозначающий набор и состояние экологических ниш, или как гиперобъем в n-мерном пространстве множества экологических факторов [9]. Н.Ф. Реймерс [4] рассматривает экосистему как информационно саморазвивающуюся, термодинамически открытую совокупность биотических и абиотических элементов.

Таблица 1 – Сопоставление таксонов ландшафтного и экологического разнообразия

Уровни организации земного вещества	Иерархические таксоны ландшафтного (экологического разнообразия)
Планетарный	Географическая оболочка, биосфера, ландшафтная оболочка; земная кора; земной шар в целом
	Географические пояса и зоны (биомы, биостромы); комплекс тектонических структур высокого ранга
	Океаны, континенты, субконтиненты (комплекс биогеографических или экологических регионов высокого ранга); тектонические структуры высокого ранга.
Региональный	Физико-географические страны; платформы и складчатые области; (биогеографические или экологические регионы высокого ранга)
	Физико-географические области; геологические формации
	Физико-географические провинции; морфоструктуры, сложные биогеографические или экологические регионы, или районы
	Физико-географические районы или ландшафты
Локальный (морфологические единицы ландшафта)	Физико-географические местности (комплекс экосистем)
	Урочища (комплекс биогеоценозов); группы сообществ
	Фации; биогеоценозы; сообщества, соответствующие экотопу; гомогенные геологические тела (пачка осадочных

	горных пород одной литологии со сходными органическими остатками)	
Сублокальный	Организменный уровень организации вещества	Петрографический уровень организации вещества
	Организм	Комплекс горных пород
Суперлокальный	Комплекс тканей	Горная порода
	Скопление клеток	Скопление минералов
	Живая клетка	Кристалл
	Клеточное ядро	Ядра кристаллизации или конденсации
	Хромосомы	Нанотекстуры
	Гены	Наноструктуры
Молекулярный	Молекулы органических веществ	Молекулы неорганических веществ
Атомарный	Атом	
Электронный	Электрон	

Отсюда следует, что экосистемное разнообразие – это разнообразие природно-территориальных комплексов (ПТК) или природно-акваториальных комплексов (ПАК), состоящих из совокупности живых организмов и окружающей их среды, находящихся во взаимодействии.

Существует понятие «местообитание» – место, где живет конкретный вид, но оно может быть соотнесено с организмом, с популяцией или с сообществом популяций. В биогеоценологии [6] местообитание рассматривается как однородная часть природного ландшафта, занятая целым сообществом. Понятие «экологическое разнообразие» объединяет разнообразие внутри экологической ниши, местообитания (сообщества), ландшафта, биогеографического региона и биома. Каждый из приведенных выше таксономических уровней экосистем связан с территорией определенного масштаба. Если рассматривать термин «экосистема», как синоним понятия «природная геосистема» или ПТК, то появляется возможность конкретизации масштабов и структуры экосистем разных уровней иерархии (таблица 1).

На локальном, или местном, уровне организации природной среды разнообразие может быть оценено через разнообразие фаций (биогеоценозов), урочищ и местностей. На региональном уровне – через понятие ландшафт, которым обозначаются сложно организованные природные и природно-антропогенные геосистемы региональной размерности. Ландшафт образуют фации, урочища, местности. В.Б. Сочава [5], А.Г. Исаченко [2] рассматривают ландшафт как геосистему региональной размерности, состоящую из взаимосвязанных генетически и функционально локальных геосистем, сформировавшуюся на единой морфоструктуре рельефа в условиях местного климата.

Часто ландшафтное разнообразие связывается с представлением о мозаике различных по свойствам пятен неправильной формы [7], или с рисунком ландшафта, в этом случае теряется потенциал использования этого понятия, как основы изучения разнообразия живых организмов.

Понятие ландшафтное разнообразие сопоставимо также с понятием георазнообразие – разнообразие геологического строения, особенностей почвы, всего комплекса систем и процессов [8,10].

Анализ определений объектов, образующих иерархическую структуру биоразнообразия, позволяет заключить, что в качестве модели структуры разнообразия природной среды может применяться иерархия природных геосистем (экосистем), которая отражает планетарный, региональный и локальный уровни организации биосферы.

Библиографический список

1. Барышникова О.Н. Гносеологическое значение и практическое использование понятия «разнообразие» на разных уровнях познания // Экологическое образование для сохранения биоразнообразия. – Барнаул: БГПИ, 2003. – С. 15–17.

2. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.
3. Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. – Т. 2. – 376 с.
4. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. – М., 1990. – 637 с.
5. Сочава В.Б. Определение некоторых понятий и терминов физической географии // Докл. ин-та географии Сибири и Дальнего Востока, 1963. – Вып. 3. – С. 50–59.
6. Сукачев В.Н. Избранные труды. Основы лесной биоэкологии. Т. 1. Л.: Наука, 1972. – 418 с. 1.
7. Brussard Peter F. What is Biological Diversity and why is it Critical to Human well-being? – 2002 [Electronic resource]. – URL: http://www.brrc.unr.edu/data/docs/biodiv.html
8. Eberhard G. The Value of Geodiversity. – 2002 [Electronic resource]. – URL: http://www.dpiwe.tas.gov.au/
9. Hutchinson G.E. The niche. An abstractly inhabited hyper-volume //The ecological theater and the evolutionary play. – New Haven, 1965. – P. 26–78.
10. The Australian Natural Heritage Charter. – 2002 [Electronic resource]. – URL: http://www.ahc.gov.au/infores/publications/anhc/index.html.

ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ ГРАНИЦЫ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА И ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

П.В. Большаник
Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются природные условия, ландшафтные особенности границы, восточного макросклона Приполярного Урала и Западно-Сибирской равнины. Характеризуются основные компоненты, влияющие на формирование ландшафтной структуры исследуемой территории. Предлагается ландшафтная картосхема исследуемого региона, на которой выделено 19 типов геосистем.

Ключевые слова. Ландшафты, особо охраняемые природные территории, антропогенная трансформация растительного покрова.

FEATURES OF LANDSCAPE STRUCTURE OF THE BORDER OF THE CIRCUMPOLAR URALS AND THE WEST SIBERIAN PLAIN

P.V. Bolshanik
Ugra state University, Khanty-Mansiysk, Russia

Annotation. The article discusses the natural conditions, landscape features of the border, the eastern macro slope of the Subpolar Urals and the West Siberian Plain. The main components that affect the formation of the landscape structure of the study area are characterized. A landscape map of the studied region is proposed, on which 19 types of geosystems are distinguished.

Keywords. Landscapes, specially protected natural areas, anthropogenic transformation of the vegetation cover.

В июне-июле 2019 г. проводилась экспедиция сотрудников и студентов Югорского государственного университета в северо-западной части Березовского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Район исследования расположен в обширном междуречье рек Маньи и Щекурьи, к югу и юго-востоку от хребта Дъяволаиз, в долине и на водораздельных пространствах вокруг реки Польи, которая является левым притоком Щекурьи. Территория слабо подвергалась воздействию антропогенного фактора, поэтому здесь сохранились ландшафты, отражающие девственную природную структуру геосистем. Единственным антропогенным сооружением является дорога с твердым покрытием, проходящая по маршруту с. Саранпауль – верховья р. Щекурья и лежащая к северу от исследуемого участка. Территория является слабо изученной, имеются лишь сведения, касающиеся соседних долин рек.

Основная цель проведенной экспедиции состояла в исследовании ландшафтной структуры территории и поиске перспективных районов для выделения новых особо охраняемых природных территорий.

Основными задачами исследования было описание физико-географических условий, изучение опыта предыдущих экспедиций, определение особенностей ландшафтной структуры региона.

Для достижения данных задач был выполнен ряд полевых работ: проведено описание флористического богатства региона, заложены геоботанические и геоморфологические профили в ключевых участках, описаны характерные ландшафты, выполнено ландшафтное картографирование. Геоботанические и геоморфологические профили проходили по одной линии (координаты начальной точки движения – $64^0$23' с.ш. и $60^0$30' в.д.) и были заложены на 5 участках: 1) в районе выклинивания левобережной террасы и замене ее скальным выступом на левом берегу Польи, после слияния М. и Б. Польи, длиной один км (координаты конечной точки движения – $64^0$22' с.ш. и $60^0$31' в.д.); 2) в пойме и на террасе правого берега Б. Польи вверх по течению, и холма с высотой 269,8 м, длиной около 22 км (координаты конечной точки движения – $64^0$26'с.ш. и $60^0$26'в.д.); 3) в пойме и на террасе левого берега М. Польи вверх по течению, длиной около 12 км (координаты конечной точки движения – $64^0$24'с.ш. и $60^0$25'в.д.); 4) в районе правобережья р. Польи и холма с высотой 239,1 м, длиной около 6 км (координаты конечной точки движения – $64^0$20'с.ш. и $60^0$33'в.д.); 5) в районе левобережья р. М. Полья и правобережья р. Польяталья, длиной около 12 км (координаты конечной точки движения – $64^0$21'с.ш. и $60^0$27'в.д.). Во всех исследованных участках было проведено комплексное описание ландшафтов. В качестве теоретической основы для работы экспедиции были использованы картографические материалы [2, 3] и научные труды [1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15].

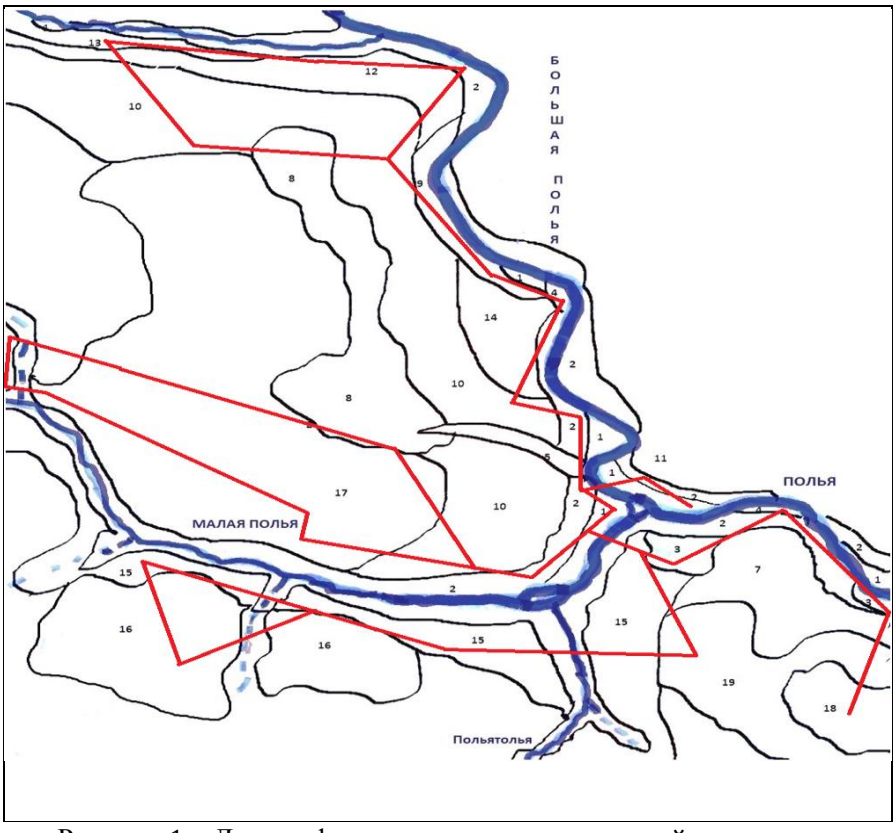


Рисунок 1 – Ландшафтная структура исследуемой территории

Красными линиями показаны маршруты ландшафтного профилирования. Легенда: Геосистемы: 1 – Низкая пойма со злаково-разнотравными лугами; 2 – Надпойменная терраса с мохово-кустарничково-травяными ельниками; 3 – Ерниково-луговая надпойменная терраса со старичными понижениями; 4 – Низкая пойма с галечниковыми пляжами; 5 – Долины малых водотоков с ерниково-луговой растительностью; 6 – Наклонная поверхность холмов с кедрачом с примесью березы зеленомошно-бруснично-черничным; 7 – Слабонаклонная поверхность подножья холмов с ельниками с примесью берёзы хвощово-бруснично-зеленомошными; 8 – Верховые крупно-кочкарные водораздельные болота со сфагновым низкорослым ельником; 9 – Круто-наклонная поверхность с лиственничником багульниково-бруснично-зеленомошным с примесью кедра и ели;

10 – Слабонаклонная поверхность холма со смешанным хвощово-чернично-бруснично-зеленомошном лесом; 11 – Полого-выпуклая водораздельная поверхность с сосняком с примесью кедра багульниково-водянично-черничном; 12 – Полого-наклонная поверхность с кедровым лесом и березняком с примесью ели бруснично-черничным; 13 – Круто-наклонная поверхность долины малого водотока с березовым лиственничником чернично-брусничным; 14 – Слабонаклонная поверхность водораздела с лиственничником бруснично-водянично-беломошниковым; 15 – Слабонаклонная мелко-кочкарная поверхность долины с ельником разнотравно-осочково-зеленомошным; 16 – Круто-наклонная поверхность склона холма с кедрачом с примесью ели и лиственницы багульниково-бруснично-беломошным; 17 – Полого-выпуклая поверхность с кедрачом с примесью березы кустарничково-зеленомошным; 18 – Полого-выпуклая поверхность холма с березово-кедровыми бруснично-черничными лесами; 19 – Наклонная поверхность холма с кедрачом кустарничково-зеленомошным

Рельеф исследуемой территории представляет собой холмистую равнину, расчлененную р. Польей и ее притоками. Минимальная отметка у уреза Польи составляет 80 метров. Максимальная высота – 269,8 м. Все вершины холмов залесены. На пологих склонах холмов, где замедлен сток воды, образуются верховые болота. Они в основном крупно-кочкарные с зарослями карликовой березки, сфагновым мхом, багульником болотным и иногда морошкой и пушицей.

Ландшафты. Ландшафтное профилирование и комплексное описание геосистем во время экспедиции позволило проклассифицировать выделенные виды ландшафтов и создать ландшафтную схему (рис. 1) на исследуемую территорию. При классификации ландшафтов исследуемой территории использованы эволюционно-динамический, структурно-динамический и морфологический подходы. Учтена закономерная связь между рельефом, материнскими породами, условиями дренирования и типичными местоположениями, с учетом истории развития территории.

В связи с избыточным увлажнением территории, широким развитием гидроморфных ландшафтов, все типы равнинных комплексов сгруппированы в два основных ряда, отличающиеся проявлением широтной зональности, направленностью процессов развития и экологическими характеристиками.

Таежный пояс низкогорных ландшафтов распространяется от русел рек до высот в 300 м и сформирован еловыми с примесью кедра и березы, кедровыми с примесью лиственницы, березы и ели и реже сосновыми лишайниковыми и зеленомошно-кустарничково-лишайниковыми лесами.

Межгорные продольные депрессии в верховьях рек заняты бугристыми сфагновыми болотами, иногда с редкой угнетенной елью или сосной.

Горно-долинные комплексы представлены поймами рек и долинами ручьев и малых рек. По понижениям и долинам ручьев произрастает густой ерник с мохово-лишайниковым покровом, перемежающийся с небольшими осоково-сфагновыми болотами. Среди пойменных, преимущественно еловых с примесью березы, лесов встречаются луговые поляны из таежного высокотравья, вдоль русел рек тянутся каменистые пляжи.

Заключение. В результате проведенной экспедиции были выявлены различия в разнообразии растительного покрова долин реки Польи и ее притоков. В пойме и на прилегающих склонах р. Польи и Б. Польи отмечено большее разнообразие растений, в отличие от пойм и склонов р. М. Полья и Польяталья. Это, по-видимому, объясняется более широкой поймой Польи и меридиональной миграцией животных и птиц, и соответственно, распространением семян растений по долине.

Полевые исследования позволили уточнить границы растительных сообществ и породный состав лесов, который отличается от материалов предыдущих исследований. На территории преобладают хвойные леса смешанного породного состава. Выявить доминирующий древостой довольно трудно. В нижнем поясе преобладает лиственница и ель с широким участием пихты, кедра и березы, на песчаных отложениях – с примесью сосны. В верхнем поясе преобладает кедр и лиственница, с обилием сосны, березы, ели и кустарниковой ольхи. Особенностью исследуемой территории, в отличие от соседних регионов, является доминирование кедровых лесов.

Флористические исследования позволили выявить ряд растений, которые были не указаны в списках ранее опубликованных работ. На исследованной территории найдены 6 редких и охраняемых растений.

Ландшафтная структура исследованной территории характерна для территории восточного склона Приполярного Урала и наблюдается в бассейнах соседних рек Маньи и Щекурьи.

Все эти особенности позволяют рекомендовать создание в среднем течении р. Польи ботанического памятника природы. Площадь выделяемой ООПТ составит 200 км^2. В плане ООПТ будет представлять собой вытянутую с северо-запада на юго-восток трапецию, имеющую в своих вершинах следующие координаты: северо-западный угол – 64º25'с.ш. и 60º27'в.д., юго-западный угол – 64º23'с.ш. и 60º27'в.д., северо-восточный – 64º23'с.ш. и 60º31'в.д. и юго-восточный – 64º21'с.ш. и 60º31'в.д.

Краткие ботанические описания долины р. Щекурья показывают ее более богатый флористический состав и дают основание продолжить дальнейшее ландшафтное исследование к востоку от долины р. Полья.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в рамках научного проекта № 18-45-860008 и Русского Географического Общества (договор № 05-2019-Р).

Библиографический список

1. Алешков А.Н. Предварительные итоги Северо-Уральской Экспедиции Академии Наук СССР и Уралплана по исследованиям 1926 и 1927 г, материалы комиссии экспедиционных исследований, вып 7, серия уральская, изд. Академии Наук СССР и Уралплана, Ленинград 1929. Первоисточник: http://www.alexbelousov.boom.ru/lapin/lapin.htm

2. Атлас «Экология, природные ресурсы и социально-демографическое развитие ХМАО – Югры». Том 1. Ханты-Мансийск: ГП ХМАО «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпильмана», 2011. – 125 с.

3. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Том II. Природа и экология. Ханты-Мансийск – Москва, 2004. – 152 с.

4. Городков. Б.Н. Краткий отчет о совершенной в 1915 г. поездке Ляпинский край, Тобольской губернии. Изв. Имп. Ак. Наук, 1916, С. 91-94.

5. Горчаковский П.Л. Флора и растительность высокогорий Урала. Свердловск: Уральский филиал АН СССР, 1966. – 271 с.

6. Государственный водный реестр. Поль-Я. textual.ru. Минприроды России (29 марта 2009). Дата обращения 20 декабря 2018. Архивировано 29 марта 2009 года.

7. Ипатов В.С. Описание фитоценоза. Методические рекомендации. СПб. Изд-во СПбГУ, 1998. 93 с.

8. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы. Екатеринбург: Издательство Баско, 2013. 460 с.

9. Крылов Г.В. Травы жизни и их искатели. Новосибирск: Западно-Сибирское книжное изд-во, 1972. 447 с.

10. Левитов, И.С. Сибиряковский тракт на Север. Зап. Уральск Общ. Любит. Естеств., X, вып. 3. 1887.

11. Постановление Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 12 июля 2013 года № 245-п «О концепции развития и функционирования системы особо охраняемых природных территорий Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на период до 2030 года (с изменениями на 26 апреля 2019 года) http://www.docs.cntd.ru Дата обращения 23 августа 2019 года

12. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Вып. 6. С. 7-204.

13. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 года N 1225-р «Об одобрении Экологической доктрины Российской Федерации» http://docs.cntd.ru/document/901826347 Дата обращения 23 августа 2019 года

14. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Ханина Л.Г., Бобровский М.В., Коротков В.Н., Евстигнеев О.И., Торопова Н.А., Смирнов В.Э. 2000. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. М. 196 с.

15. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЛАНДШАФТОВ ЮГА ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ В РАЙОНЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА «НГАРКА-ЕДЁТАЯХА 1»

Д.Р. Валиев

Научный руководитель В.С. Хромых

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Была исследована структура ландшафтов в районе археологического памятника Нгарка-Едётаяха I на юге полуострова Ямал в зоне лесотундры. Выделены аквальные ландшафты, три типа местностей природных территориальных комплексов, а также антропогенный ландшафт, к которому относится площадка археологических исследований. Составлена ландшафтная карта изученной территории.

Ключевые слова: лесотундра, типы местности, археологический памятник.

CHARACTERISTICS OF THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF LANDSCAPES OF THE SOUTH OF THE YAMAL PENINSULA IN THE AREA OF THE ARCHAEOLOGICAL MEMORIAL «NGARKA-EDETAYAKHA 1»

D.R. Valiev

Scientific supervisor V.S. Khromykh

National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. The structure of landscapes in the area of the archaeological memorial Ngarka-Edetayakha I in the South of the Yamal Peninsula in the forest-tundra zone was studied. Water-based landscapes, three types of localities of natural territorial complexes are identified, as well as anthropogenic landscape, which includes the site of archaeological research. A landscape map of the studied territory has been compiled.

Keywords: forest tundra, types of terrain, archaeological site.

Район исследования площадью 26 км^2 расположен в южной части п-ова Ямал и охватывает левобережье протоки р. Оби в непосредственной близости входа дельты р. Оби в Обскую губу, а также нижнее течение р. Нгарка-Едётаяха. В административно-территориальном отношении участок расположен юге Ямальского района Ямало-Ненецкого автономного округа. На западе-юго-западе, в 15 км, находится пос. Панаевск; на северо-востоке, в 20 км – пос. Яр-Сале. На территории участка, на левом берегу р. Нгарка-Едётаяха, в районе устья, находится археологический памятник «Нгарка-Едётаяха 1», площадь которого составляет 100 м^2, средняя глубина культурного слоя в раскопе – 0,5 – 0,6 м. В результате работ, проведенных археологической экспедицией в 2017 г., была получена коллекция артефактов; керамика поселения относится к трём культурно-хронологическим этапам от IV в. до н.э. – II в. н.э до IX–XII вв. н.э. [2; 3].

По результатам регионально-типологического классифицирования ландшафтов территории Ямала, район исследования входит в лесотундровый тип ландшафтов, класс равнинных ландшафтов, подкласс долинно-речных низин, в Обь-Тазовские приустьевые плоские островные поймы с арктофилово-осоковыми лугами и ивняками [1]. По геоморфологическому районированию участок находится на территории второй аллювиально-морской террасы. Здесь выделяются два типа ландшафтов – вторая лагунно-морская терраса и долина дельты р. Оби [5].

На исследуемой территории были проведены ландшафтные исследования: в наиболее типичных участках были описаны основные и картировочные точки, а также геоботанические площадки. По результатам экспедиционных работ, анализа литературы по району исследования и на основе космоснимка была построена «Ландшафтная карта видов урочищ в районе археологического памятника – Нгарка-Едѐтаяха 1‖» в масштабе 1:30 000. На карте отображены временные и постоянные водотоки, аквальные ландшафты, природные территориальные комплексы и антропогенные ландшафты (таблица 1).

В группу аквальных ландшафтов были включены крупные реки и озера, на водной поверхности которых отсутствует растительность. Всего были выделены 77 контуров общей площадью 1,66 км2.

Наиболее крупные водотоки представлены протокой р. Оби, рекой Нгарка-Едётаяха и её наиболее крупным левым притоком. Заозеренность данного участка небольшая, по сравнению с более северными территориями. Большая часть озер пойменные и термокарстовые.

Таблица 1 – Группы ландшафтов и их площадь

Группа ландшафтов	S, км^2	S, %
Аквальные ландшафты	1,66	6,35
Природные территориальные комплексы	24,48	93,64
Антропогенные ландшафты	0,002515	0,01
Итого	26,14	100

К группе природных территориальных комплексов отнесены 3 типа местности: кочковато-бугорковатый тип местности долин малых рек и временных водотоков с кустарниково-моховой растительностью, плоский пойменный тип местности долины протоки реки Оби с ивовыми зарослями и выровненный слабонаклонный тип местности второй аллювиально-морской террасы с кустарничковыми злаково-разнотравно-осоковыми зеленомошно-лишайниковыми тундрами. Всего в данной группе ландшафтов были выделены 199 сложных урочищ.

В кочковато-бугорковатый тип местности долин малых рек и временных водотоков с кустарниково-моховой растительностью вошли 12 сложных урочищ, отнесенных к 5 видам. Наибольшую площадь занимает низкая кочковато-бугорковатая пойма р. Нгарка-Едётаяха с комплексами разнотравно-злаково-осоковых и зеленомошно-осоковых ивняков на аллювиальных криогенных суглинистых почвах. Другие формы в пределах долины реки выявлены не были. В целом рельеф характеризуется пологостью с присутствием наноформ. Относительные отметки не превышают 2 м. Долины других малых рек и временных водотоков имеют небольшие площади, сходный видовой состав растительности, различающийся по преобладанию того или иного вида. Открытые водные пространства отсутствуют.

Плоский пойменный тип местности долины протоки реки Оби с ивовыми зарослями представлен 33 сложными урочищами, которые были отнесены к 5 видам. Наибольшие площади занимают плоская прирусловая пойма с осоково-ивовыми зарослями на аллювиальных примитивных песчаных почвах и возвышенный участок прирусловой поймы с осоково-ивовыми зарослями на аллювиальных примитивных иловатых почвах. Урочища характеризуются малым видовым составом растительных сообществ, отличаются друг от друга преобладанием того или иного вида и небольшими амплитудами относительных высот (до 1,5 м).

Выровненный слабонаклонный тип местности второй аллювиально-морской террасы с кустарничковыми злаково-разнотравно-осоковыми и зеленомошно-лишайниковыми тундрами отличается от двух других наибольшей сложностью и степенью разнообразия ландшафта. Он занимает более 85% от общей площади исследуемой территории. Нами были выделены 17 видов сложных урочищ. Уникальным урочищем для данного типа местности является крутой склон второй аллювиально-морской террасы с ерниково-можжевельниковыми зарослями и кочковатым разнотравно-осоковым лугом на криогенных дерновых суглинистых почвах. Сходное по рельефу, растительно-почвенному покрову и литологии урочище нам встречалось вблизи археологического памятника. Преобладание разнотравно-осоковых лугов на криогенных дерновых почвах свойственно для районов после антропогенного нарушения. Также немаловажными для данного района являются пологие склоны второй аллювиально-морской террасы с кочковато-западинной поверхностью и с зеленомошным, разнотравно-осоковым и можжевельниково-ольхово-ерниково-ивовым лиственничным редколесьем на криогенных перегнойных глееватых суглинистых почвах. Количественно лиственниц в данных урочищах варьируется от 1 до 5 – 8. Большую часть территории занимают различные виды тундр с преобладанием тех или иных растительных сообществ, различных по крутизне уклона поверхности и степени увлажненности.

Границы антропогенного ландшафта выделены по контурам лагеря археологической экспедиции 2017 г. Антропогенные ландшафты представлены одним типом – археологическим ландшафтом, являющимся видом историко-культурного ландшафта [4].

Поблизости от участка отсутствуют крупные промышленные предприятия, которые могли бы в той или иной степени воздействовать на окружающую среду. Основное влияние на территорию проявляется в выпасе оленей, что на некоторых участках приводит к угнетению растительности и засорению тундры твердыми бытовыми отходами, которые особенно часто встречались на правом берегу р. Нгарка-Едётаяха.

Таким образом, во время экспедиционных работ был собран большой объем фактического материала (описаны геоботанические площадки, заложены основные и картировочные точки). Итогом работ стала ландшафтная карта видов урочищ в масштабе 1:30000, на которой в полной мере описаны природные территориальные комплексы и показано состояние окружающей среды района исследования.

Библиографический список

1. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа. – Омск: ФГУП «Омская картографическая фабрика», 2004.

2. Об утверждении границ территорий выявленных объектов археологического наследия «поселение Нгарка-Едетаяха 1», «поселение Сэври-то 1», «поселение Хадыта-яха», «поселение Хадыта-яха 2», «поселение Хаен-Сале»: Приказ Департамента культуры Ямало-Ненецкого автономного округа от 7 декабря 2015 № 379 // Красный Север. – Спецвыпуск № 93/1, 10.12.2015 (опубликован без приложений).

3. Плеханов А.В. Исследования поселения Нгарка-Едѐтаяха 1 в 2017 г. на полуострове Ямал // Человек и Север: Антропология, археология, экология: Материалы Всероссийской научной конференции, г. Тюмень, 2–6 апреля 2018 г. Тюмень: ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, 2018. Вып. 4. С. 183–186.

4. Попело А.В. Археологический ландшафт: к вопросу соотношения археологии и ландшафтоведения // Наука вчера, сегодня, завтра: сб. ст. по матер. XLII междунар. науч.-практ. конф. № 1(35). – Новосибирск: СибАК. – 2017. – С. 28-31.

5. Ребристая О.В. Флора полуострова Ямал. Современное состояние и история формирования / О.В. Ребристая. – СПб: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. – 312 с.

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ГЕОСИСТЕМ ЗАПОВЕДНИКА ШУЛЬГАН-ТАШ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

С.А. Венивитина, З.Н. Квасникова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. В статье проанализирована морфологическая структура геосистем ключевого участка заповедника Шульган-Таш. Было выявлено, что большая часть урочищ исследуемого района относится к редким и уникальным. Таким образом, ключевой участок характеризуется значительным ландшафтным разнообразием.

Ключевые слова: ландшафтная карта, морфологическая структура, заповедник Шульган-Таш.

FEATURES OF MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF GEOSYSTEMS THE SCHULGAN-TASH NATURE RESERVE (THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

S.A. Venivitina, Z.N. Kvasnikova

National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. The article provides an analysis of the morphological structure of the geosystems of the Shulgan-Tash reserve, using the example of a key site. It was found that most of the tracts of the study area are rare and unique. Thus, the key site is characterized by significant landscape diversity

Keywords: landscape map, morphological structure of geosystems, Shulgan-Tash, Nature Reserve.

Государственный природный биосферный заповедник «Шульган-Таш» занимает площадь 22531 гектар и расположен в пределах западного макросклона Южного Урала на водоразделе рек Белая и ее притока – р. Нугуш. В административном отношении он приурочен к Бурзянскому району Республики Башкортостан. Особо охраняемая природная территория характеризуется уникальной природой, которая обусловлена местоположением района на стыке трех растительных провинций: взаимопроникновением европейских (восточноевропейские широколиственные) и сибирских (темнохвойные южно-таежные и светлохвойные предлесостепные) флор и фаун. Высокое биологическое разнообразие сочетается с эндемичностью растений и наличием реликтовых видов (около 10% от всей флоры). Наиболее редкие растительные сообщества – реликтовые ельники и горные каменистые степи.

В системе физико-географического районирования исследуемый район относится к Южному Уралу. Согласно схеме физико-географического районирования Урала [4], территория заповедника Шульган-Таш входит в Южно-Уральскую предгорно-среднегорную лесостепную и горно-лесную физико-географическую область.

Особо охраняемые природные территории являются небольшими островками природы, в которых заповедный режим позволяет предотвратить или снизить прямое антропогенное воздействие и получить данные об их естественном состоянии, в том числе о ландшафтном разнообразии [1]. С целью определения особенностей морфологической структуры заповедника проведено комплексное физико-географическое изучение ключевого участка (51-й квартал) летом 2019 года во время прохождения производственной практики. В ходе полевых работ в 3 маршрутах пройдены более 7 км и описаны 16 основных и опорных точек исследуемого района.

В ходе камеральных исследований была создана типологическая крупномасштабная ландшафтная карта видов урочищ (масштаб 1: 25 000). Геосистемы, отображенные на карте, были выделены в соответствии со структурно-генетической классификацией В.А. Николаева [2]. Для выделения природно-территориальных комплексов (урочищ) также использовалась детальная шкала крутизны склонов В.И. Прокаева [3].

В пределах территории заповедника были выделены 95 видов урочищ. Рисунок ландшафта, отражающий разнообразие его морфологической структуры, определяется количеством и взаиморасположением составляющих его основных и второстепенных урочищ. Среди урочищ исследуемого ключевого участка преобладают второстепенные – редкие и уникальные, занимающие незначительные по площади пространства и придающие всему ландшафту специфические черты.

Редкие урочища составляют 47,4 % всей территории ключевого участка, всего таких урочищ выделены 24 вида. Чаще всего они распространены в пределах склонов низкогорных хребтов разной крутизны. Самым большим по занимаемой площади видом редкого урочища, расположенным в северо-западной и восточной частях исследуемого участка, является умеренно покатая поверхность вершины низкогорного хребта с липово-березовым вейниково-широкотравно-орляковым лесом на горных дерново-карбонатных неполноразвитых почвах. Этот вид урочищ занимает 11 % исследуемой территории.

Более половины площади 51-го квартала занято уникальными урочищами, встречающимися единичными контурами. Такие природно-территориальные комплексы приурочены к вершинам низкогорных хребтов и эрозионным формам рельефа: к долинам рек Белая и Шульган; к созданным карстовыми процессами логам и каньону реки Шульган. Среди видов уникальных урочищ самую большую территорию от площади всего участка – 10%, занимает умеренно покатая поверхность вершины низкогорного хребта с липово-березовым вейниково-широкотравно-снытевым лесом на горных дерново-карбонатных неполноразвитых почвах. Всего был выделен 71 вид уникальных урочищ.

Таким образом, ключевой участок заповедника Шульган-Таш полностью соответствует критериям, по которым его можно отнести к особо охраняемым природным территориям: хорошая

сохранность природных комплексов, значительное ландшафтное разнообразие и, в то же время, уникальность слагающих его геосистем.

Библиографический список

1. Квасникова З.Н. Оценка ландшафтного разнообразия кластерного участка «Оглахты» Хакасского заповедника / З.Н. Квасникова, М.А. Каширо // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов Материалы XIII Международной ландшафтной конференции: в 2 томах. Том 2. – Воронеж, 2018. – С. 56–57.
2. Николаев В.А. Ландшафтоведение: Семинарские и практические занятия [Электронный ресурс] / В.А. Николаев. – М: Географический факультет МГУ, 2006. – 208 с.– URL: http://www.pochva.com/?content=3&book_id=1183
3. Прокаев В.И. Физико-географическое районирование и ландшафтное картографирование Урала. Сборник научных трудов/ ВИ. Прокаев, М.К. Куприянова, В.Г. Капустин. – Свердловск: Свердловский государственный педагогический институт. 1983. – 119 с.
4. Чибилёв А.А. Природное районирование Урала с учётом широтной зональности, высотной поясности и вертикальной дифференциации ландшафтов / А.А. Чибилёв, Ант. А. Чибилёв // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Том 14, № 1 (6). – С. 1660–1665.

АЗОНАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ЛАНДШАФТНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ю.И. Винокуров

Институт водных и экологических проблем СО РАН; Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются азональные факторы ландшафтной дифференциации Западно-Сибирской равнины. При этом главное внимание уделяется древним и новейшим геоморфоструктурам.

Ключевые слова: рельеф, морфоструктуры, геоморфологическое районирование.

AZONAL FACTORS OF LANDSCAPE DIFFERENTIATION IN WESTERN SIBERIA

Yu. I. Vinokurov

Institute of water and environmental problems SB RAS; Altai state University, Barnaul, Russia

Abstract. The article considers the azonal factors of landscape differentiation of the West Siberian plain. The main attention is paid to ancient and modern geomorphostructures.

Keywords: topography, morphological structure, geomorphological zoning.

В обособлении и формировании природно-территориальных комплексов различного ранга значительная, а в условиях развитого рельефа – главная – роль принадлежит геолого-геоморфологической основе.

Именно этот сложившийся геоморфологический каркас определяет развитие и структуризацию географической оболочки.

Эти древние и возникшие на неотектоническом этапе геологической истории морфоструктуры находят отражение в орографии территории, играют главную роль в перераспределении тепла, влаги, и определяют дифференциацию ландшафтов. Как правило, они имеют унаследованный характер [1;4].

При этом, в новейшее развитие нередко одновременно вовлекаются и более древние структур различного типа и возраста или их части, поэтому современная региональная ландшафтная структура формируется на сложном разноплановом основании. Обширные геоморфологические образования могут в последующем расчленяться на блоки, которые подвергаются разнонаправленным движениям, создают различные формы рельефа и, определяют своеобразие ландшафтной структуры.

Изучение схем геоморфологического районирования и анализ строения территории Западно-Сибирской равнины позволили выявить некоторые общие черты и на этой основе сформулировать

вопросы составления сводной иерархической схемы форм рельефа как основы для ландшафтных построений.

В соответствии с принятой концепцией выполнен анализ геолого-геоморфологического строения территории [3;5;6]. Элементы орографии, на основе которых формируются региональные природные комплексы уровня физико-географических провинций, рассматриваются во взаимосвязи со структурой палеозойского фундамента, истории тектонического развития и направленности неотектонических движений [2].

Поверхность Западно-Сибирской равнины имеет форму обширного амфитеатра, открытого на север. Центральную, наиболее пониженную часть, составляют низменности и плоские возвышенности двух орографических уровней, имеющих абсолютные высоты менее 100 м и от 100 до 150 м, соответственно. Внешняя зона, состоящая из возвышенностей, плато и приподнятых наклонных равнин, занимает краевые части равнины с абсолютными высотами 150□200 м и выше и примыкает непосредственно к горно-складчатому обрамлению Западно-Сибирской платформы.

Система основных орографических элементов, соответствующих макроморфоструктурам и участвующих в формировании региональной ландшафтной структуры на уровне провинций, принята, в основном, в соответствии с работами А.А. Земцова [3] и Л.К. Зятьковой [5].

Проведение при картографировании точных границ между элементами орографии, за редким исключением, затруднено даже при сочленении достаточно контрастных по рельефу подразделений и обычно несет субъективный оттенок. Это является причиной несовпадения геоморфологических и орографических схем разных авторов.

Библиографический список

1. Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М. Морфоструктура и морфоскульптура как основа формирования и динамики ландшафта // Самоорганизация и динамика геоморфосистем: матер. XXVII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. Томск: Изд-во. Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. Т. VI. С. 198-201.

2. Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М. Региональная ландшафтная структура Сибири. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2006. 95 с.

3. Земцов А.А., Мизеров Б.В., Николаев В.А. и др. Рельеф Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, СО, 1988. 192 с.

4. Зятькова Л.К. Классификация методов морфоструктурных исследований, применяемых для выявления и картирования новейших структур // Тектоника Сибири: матер. сессии Совета по тектонике Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1973. Т. VI. С. 7-14.

5. Зятькова Л.К. Структурная геоморфология Западной Сибири. Новосибирск: Наука, СО, 1979. 200 с.

6. Равнины и горы Сибири. М.: Наука, 1975. 352 с.

ЛАНДШАФТЫ ЖАСЫБАЙСКОЙ КУРОРТНОЙ ЗОНЫ БАЯНАУЛЬСКОГО ПАРКА

И.Г. Грачев

Научный руководитель: З.Н. Квасникова

Национальный исследовательский Томский государственный университет г. Томск, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по ландшафтной дифференциации территории Баянаульского парка на примере курортной зоны в районе озера Жасыбай. Проанализирована морфологическая структура природно-территориальных комплексов на уровне типов местностей и относящихся к ним элементарных геосистем.

Ключевые слова: ландшафты, Жасыбай, Баянаульский парк, типы местности.

LANDSCAPES OF ZHASYBAY RESORT AREA OF BAYANAUL PARK

I.G. Grachev

Scientific supervisor Z.N. Kvasnikova

National research Tomsk state University Tomsk, Russia

Abstract. This article presents the results of studies on the landscape differentiation of Bayanaul park on the example of the resort area in the area of Lake Zhasybai. The analysis of the morphological structure of natural-territorial complexes at the level of the types of localities and related elementary geosystems is carried out.

Keywords: landscapes, Zhasybai area, Bayanaul park, area types

Баянаульский государственный национальный природный парк расположен на юго-западе Павлодарской области Республики Казахстан. Эта территория находится в менее чем 500 километрах от географического центра Евразийского континента, на границе между Западно-Сибирской равниной и Казахским мелкосопочником. Баянаульский государственный национальный природный парк создан на основании Постановления Совета Министров Казахской ССР за № 276 от 12.08.1985 г. «Об образовании национального парка на территории административного района Павлодарской области» с площадью 50688 га. Согласно Постановлению Правительства за № 1305 от 27.12.2007 года территория национального парка расширена на 17764,8 га. Этот объект обладает большой значимостью как для научного изучения, так и для рекреационного назначения ввиду уникальности и большого разнообразия природных компонентов и комплексов (ПТК) [1].

На данный момент Баянаульский парк является достаточно крупным туристическим центром. По учетным данным отдела финансов ООПТ (оплата по методу безналичного перевода за посещение), территорию парка через контрольно-пропускные пункты за последние 6 лет посетили 868 358 человек: в 2012 г. – 157800 ч., в 2013 г. – 156659,7 ч., в 2014 г. - 134600 ч., в 2015 г. – 119834 ч., в 2016 г. – 153788 ч., в 2017 г. – 145677 ч.

Основная рекреационная нагрузка, а это, примерно, 90%, приходится на летний рекреационный сезон, который длится 76 дней (с момента официального открытия сезона отдыха и до момента официального закрытия). Наши исследования проводились в пределах Жасыбайской зоны, расположенной к северу и востоку от одноименного озера, где сконцентрирована наибольшая часть туристических баз и лагерей.

Территорию Баянаульского парка относят к суббореальным ландшафтам Северного Казахстана и выделяют следующие типы и подтипы ландшафтов: возвышенные эрозионно-денудационные цокольные равнины, мелкосопочники и предгорья на палеозойских складчатых структурах, а также складчато-глыбовые и глыбовые низкогорья на палеозойских структурах в степной зоне [3]. При исследовании типов местности с использованием структурно-генетической классификации В.А. Николаева [4], на всей территории парка нами были выделены 12 типов местности, среди которых 7 равнинных, 4 горных и 1 интразональный тип [2].

Центральную, самую большую часть изучаемой территории занимает тип местности: межгорная долина низкогорий. Доминантным урочищем в пределах межгорной котловины являются гривисто-равнинные участки с разнотравно-злаковой степной растительностью на темно-каштановых почвах, занимающие территорию от 65 до 80%.

Субдоминантные урочища занимают меньшую площадь на исследуемой территории, до 30% площади, и сконцентрированы они, в основном, на северо-востоке, севере и западе. В геоморфологическом отношении – это низкогорные массивы и их склоны. К ним можно отнести: покатые склоны сильно дислоцированных участков низкогорного массива, покрытые сосново-березовым сильно разреженным лесом с разнотравно-типчаковой слабо закустаренной степью на щебнисто-скалистых маломощных почвах; сильно дислоцированные островные участки низкогорного рельефа с разнотравно-злаковой слабо закустаренной степью и сильно разреженным сосновым лесом на маломощных щебнисто-каменистых темно-каштановых почвах; склоны средней крутизны низкогорного массива с разреженным сосновым лесом с кустарниково-типчаковой степной

растительностью на маломощных щебнисто-скалистых темно-каштановых почвах; сильно дислоцированные покатые склоны низкогорья, покрытые кустарниково-типчаковой степью на маломощных щебнисто-каменистых темно-каштановых почвах; участки склона низкогорья, покрытые сильно разреженным сосновым лесом и кустарниково-типчаково-осоковой растительностью на маломощных щебнисто-скалистых темно-каштановых почвах; участки пенепленизированного склона высокой крутизны низкогорья со скудной кустарниково-типчаковой растительностью и отдельно стоящими соснами на маломощных щебнисто-скалистых темно-каштановых почвах; низкогорные массивы с сосново-березовым лесом и кустарниково-типчаковой растительностью на маломощных щебнисто-каменистых почвах.

Спорадически на исследуемой территории Жасыбайского отделения Баянаульского парка можно встретить пониженные участки межгорной долины с осиново-ивово-сосновым закустаренным лесом с лугово-степной растительностью на лугово-каштановых почвах; в прибрежной зоне: разнотравно-осоковый слабо закустаренный остепненный луг с отдельно стоящими деревьями.

Низкогорные массивы здесь по большей части пенепленизированы, но в юго-западной части исследуемой территории располагается достаточно крупный складчато-глыбовый низкогорный гранитный островной хребет, покрытый сосново-березовыми и кустарниково-разнотравно-типчаковыми ассоциациями на маломощных темно-каштановых почвах; отдельно выделяются его крутые склоны с сильно разреженным сосновым лесом с кустарниково-типчаковой степной растительностью на маломощных щебнисто-скалистых темно-каштановых почвах.

Помимо этого, периодически встречаются гривистые равнинные участки межгорной долины с разнотравно-злаковой слабо закустаренной степью со слабо выраженным подростом и отдельно стоящими деревьями на темно-каштановых почвах; выровненные участки межгорной долины с сосновым лесом и разнотравно-злаковой степью на темно-каштановых почвах, а также гривистые участки межгорной долины с разнотравно-злаковым остепненным лугом на лугово-каштановых почвах.

Уникальными для этого «острова низкогорий в бескрайних степях» являются папоротниковые заросли, которые располагаются в низинах ущелий, где сохранились наиболее благоприятные условия для их развития. Эти небольшие по площади урочища представляют собой осиново-сосновый слабо закустаренный лес с многочисленной папоротниковой растительностью на лугово-каштановых почвах. Помимо этого, встречается пара небольших по площади приозерных кочковатых участков на покатом склоне с разнотравно-злаковым остепненным лугом с зарослями ивняка вдоль берега и отдельно растущими березами на лугово-каштановых почвах.

Таким образом, в условиях неоднородного геологического фундамента и формирования мелкосопочного рельефа, высокой континентальности климата, удаленности от крупных гидрологических объектов, расположения в зоне степей и возможного антропогенного воздействия (металлургия, добыча полезных ископаемых, близость к крупным угольным бассейнам), здесь сформировались уникальные условия для развития различных природно-территориальных комплексов со сложной морфологической структурой.

Библиографический список

1. Алькеев М.А. Баянаульский национальный природный парк и его роль в развитии туризма Павлодарской области // Вестник КазНУ. – Алматы: Изд-во Казахстан, 2005. – С. 97–102.

2. Грачев И.Г. Ландшафтная дифференциация Баянаульского парка // Экологическое равновесие: геоэкология, краеведение, туризм: сб. статей. – Санкт-Петербург, 2019. – С. 44–48.

3. Исаченко А.Г. Ландшафты / А.Г. Исаченко, А.А. Шляпников – М.: Мысль, 1989. – 504 с.

4. Николаев В.А. Классификация и мелкомасштабное картографирование ландшафтов. М.: МГУ, 1978. – 62 с.

СВЯЗИ NDVI И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е.М. Короткова, В.В. Зуев
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены сезонные тренды вегетационного индекса NDVI в 1982-2015 гг. в окрестностях метеостанций, расположенных в тайге и тундре Западной Сибири; для соответствующих метеостанций проведен корреляционный анализ NDVI и температуры воздуха.

Ключевые слова: NDVI, температура воздуха, климатические изменения, Западная Сибирь

CONNECTIONS BETWEEN NDVI AND AIR TEMPERATURE IN WESTERN SIBERIA

E.M. Korotkova, V.V. Zuev
Institute of monitoring of climatic and ecological system SB RAS, Tomsk, Russia

Abstract. The paper considers seasonal trends of the NDVI vegetation index in 1982-2015 in areas of weather stations located in the taiga and tundra of Western Siberia; a correlation analysis of NDVI and air temperature was carried out for the corresponding weather stations.

Keywords: NDVI, air temperature, climate change, Western Siberia.

Трансформации природных экосистем, обусловленные наблюдающимися климатическими изменениями, отмечаются во многих регионах мира [3]. С увеличением широты влияние климатических изменений на экосистемы возрастает, и наиболее подверженными климатическому воздействию становятся ландшафты северных территорий – тайги и тундры [6]. Растительный покров этих природных зон наиболее чувствителен к изменениям температуры воздуха и отвечает на ее изменения изменениями в продуктивности [5]. Лесные и болотные ландшафты, распространенные в Западной Сибири, являются важным звеном углеродного цикла, однако, информация об их изменениях в свете наблюдающего изменения климата практически отсутствует. Таким образом, возникает необходимость исследования влияния климатических изменений на растительность Западной Сибири.

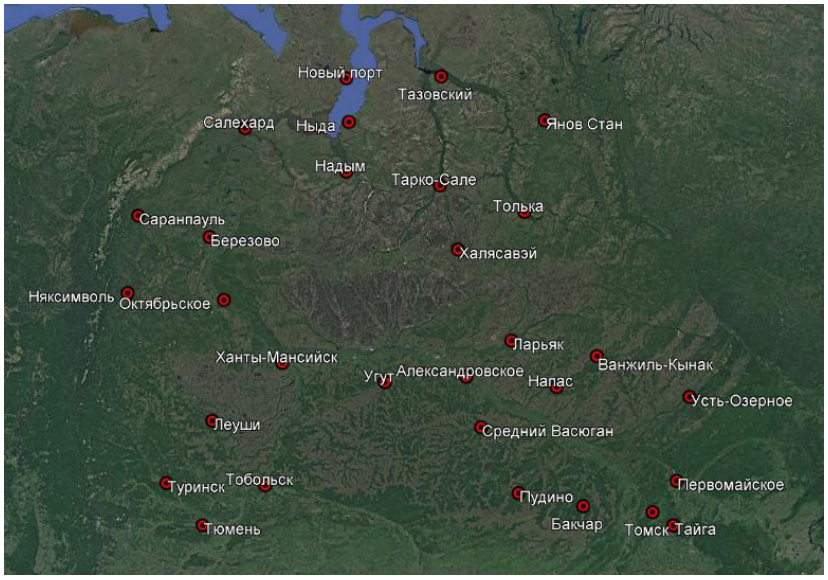


Рисунок 1 – Расположение метеостанций на территории Западно-Сибирской равнины

Для решения этой задачи на территории тайги и тундры Западной Сибири были отобраны метеостанции, имеющие длинные ряды наблюдений за температурой воздуха (рис. 1). В качестве показателя продуктивности растительного покрова использовался вегетационный индекс NDVI. NDVI определяется по разности спектральной яркости между красным и ближним инфракрасным диапазонами на космоснимках поверхности Земли и выступает показателем, характеризующим количество фотосинтетически активной биомассы. В работе использовался набор данных NDVI GIMMS, представляющий собой среднемесячные значения индекса NDVI за период 1982-2015 гг. с разрешением 1/12×1/12° [4]. Для расчета NDVI в окрестностях метеостанции выбиралась область

размером 0,5×0,5° с наиболее однородным ландшафтом и минимальным количеством объектов инфраструктуры. Ряды наблюдений температуры воздуха для каждой метеостанции были получены с помощью сервиса ВНИИГМИ-МЦД [1], использовались среднемесячные значения. При расчете сезонных значений NDVI для зоны тундры использовался период июнь-август, тайги – май-август. Используемый в работе уровень значимости – 0,05.

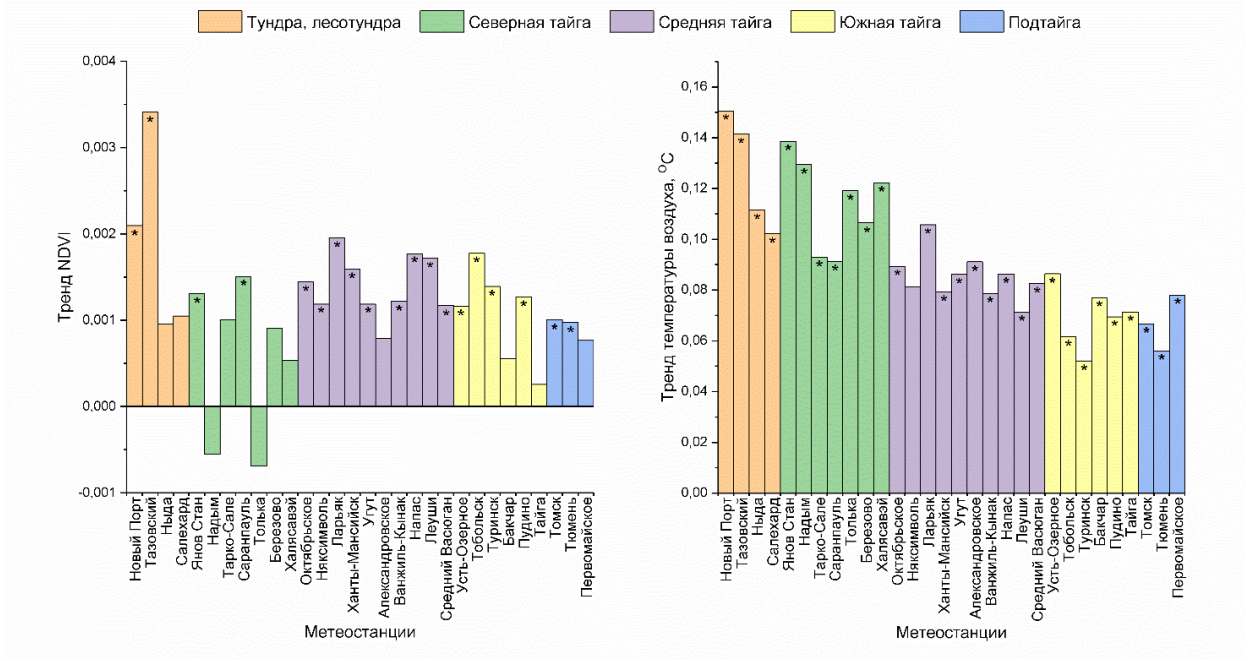


Рисунок 2 – Тренды а) сезонного значения NDVI; б) осредненной за апрель-май температуры воздуха на метеостанциях Западной Сибири (* – значимые тренды)

Сезонные тренды NDVI за период 1982-2015 гг. практически для всех метеостанций региона положительны, за исключением станций Надым и Толька, расположенных в зоне северной тайги (рис. 2а). Наиболее выраженные сезонные изменения NDVI характерны для самых северных станций – Новый порт и Тазовский – очевидно, ландшафты этих территорий более чувствительны к повышению температуры воздуха. Значимые изменения NDVI наблюдаются также практически для всех станций в зонах средней, южной тайги и подтайги, за исключением Александровского, Бакчара, Пудино и Первомайского.

В результате ранее проведенных исследований [2] было показано, что максимальные значения NDVI, как в зоне тундры, так и в зоне тайги Западной Сибири наблюдаются в июле, однако, месяцами, вносящими наибольший вклад в изменчивость сезонного значения NDVI, являются первые месяцы теплого периода – май и июнь, а на формирование растительности в мае и июне преимущественное влияние оказывает температура воздуха предшествующих весенних месяцев. Как видно из рис. 2б температура воздуха в апреле-мае на всех рассматриваемых станциях региона имеет положительные значимые (за исключением станции Няксимволь) тренды, что свидетельствует о росте температурного воздействия на растительные покровы в весенний период, хотя растительность тундр более зависима от температурных условий мая-июня, нежели апреля-мая.

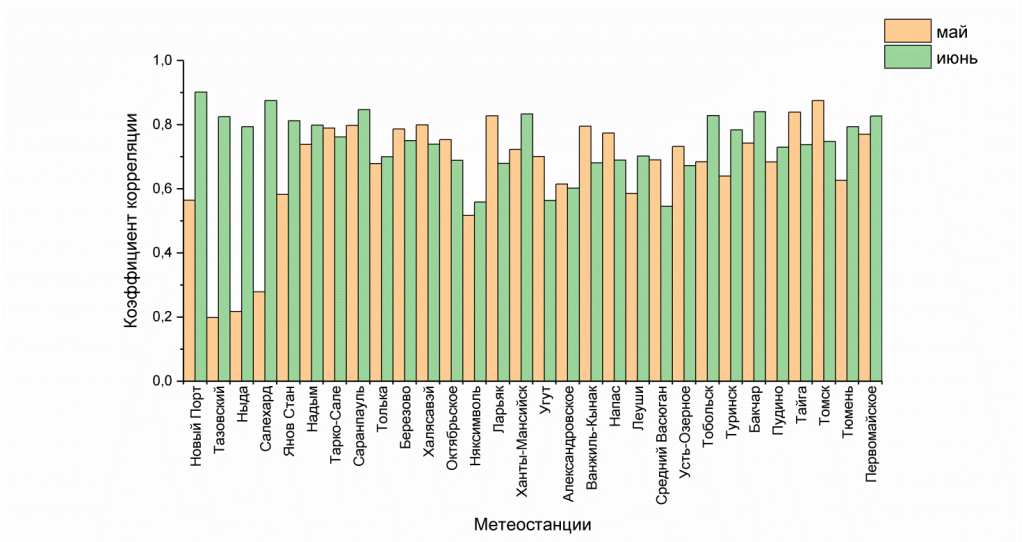


Рисунок 3 – Коэффициенты корреляции сезонного и месячного значений NDVI

Для выявления связи между сезонным значением NDVI и его значением в первые месяцы теплого периода, когда влияние температуры максимально, были рассчитаны коэффициенты корреляции сезонного с майским и июньским значениями NDVI (рис. 3). Видно, что на станциях тундры и лесотундры основной вклад в формирование сезонного значения NDVI вносит его июньское значение, на станциях тайги коэффициенты корреляции с майским и июньским значением во многих случаях близки по величине, и выделить один месяц не представляется возможным. Тем не менее, можно рассмотреть в какой из месяцев весеннее температурное воздействие наиболее сильно и оценить его количественно (табл. 1).

Наиболее сильная связь NDVI с температурой воздуха проявляется в самых северных районах региона, на июньское значение NDVI влияние оказывает как осредненная температура мая-июня, так и непосредственно температура июня (для станций Новый порт, Тазовский). Для большинства станций таежной зоны характерна сильная связь майского значения NDVI с осредненной температурой апреля-мая, однако встречаются случаи, в которых растительность в большей степени реагирует на температуру мая, а также июня (Угут). NDVI на станциях средней тайги, имеющий высокие сезонные тренды, не во всех случаях демонстрирует сильную ($r > 0.7$) связь с температурой воздуха. Разница в откликах растительности на весеннюю температуру воздуха вероятнее всего обусловлена неоднородностью ландшафтов и хозяйственного освоения территории.

Таблица 1 –Коэффициенты корреляции NDVI и температуры воздуха

Станция	Температура / NDVI	апрель-май	май	май-июнь	июнь
Новый Порт	июнь	-	0,31	0,64	**0,80**
Тазовский	июнь	-	0,53	0,90	**0,91**
Ныда	июнь	-	0,58	**0,74**	0,67
Салехард	июнь	-	0,57	**0,76**	0,74
Янов Стан	июнь	-	0,44	**0,85**	0,84
Надым	май	0,70	**0,76**	-	-
Тарко-Сале	май	0,56	0,51	-	-
Саранпауль	май	**0,82**	0,82	-	-
Толька	май	0,60	0,69	-	-
Березово	май	0,72	**0,82**	-	-
Халясавэй	май	0,57	**0,70**	-	-
Октябрьское	май	0,62	0,62	-	-
Няксимволь	май	0,60	0,39	-	-

Станция	Температура / NDVI	апрель-май	май	май-июнь	июнь
Ларьяк	май	**0,76**	0,63	-	-
Ханты-Мансийск	май	**0,80**	0,66	-	-
Угут	июнь	-	0,54	**0,71**	0,61
Александровское	май	0,64	0,49	-	-
Ванжиль-Кынак	май	0,69	0,71	-	-
Напас	май	**0,71**	0,59	-	-
Леуши	май	0,69	0,63	-	-
Средний Васюган	май	**0,71**	0,56	-	-
Усть-Озерное	май	0,61	0,65	-	-
Тобольск	май	**0,75**	0,69	-	-
Туринск	май	0,69	0,58	-	-
Бакчар	май	**0,77**	0,75	-	-
Пудино	май	**0,78**	0,72	-	-
Тайга	май	0,67	0,69	-	-
Томск	май	**0,81**	0,72	-	-
Тюмень	май	**0,77**	0,53	-	-
Первомайское	май	**0,77**	0,70	-	-

Библиографический список

1. Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Трофименко Л.Т., Швец Н.В. Описание массива данных среднемесячной температуры воздуха на станциях России. Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014621485. http://meteo.ru/data/156-temperature#описание-массива-данных.

2. Зуев В.В., Короткова Е.М., Павлинский А.В. Климатически обусловленные изменения растительного покрова тайги и тундры Западной Сибири в 1982-2015 гг. по данным спутниковых наблюдений // Исследование Земли из космоса. 2019. № 6. С. 66-76.

3. Тишков А.А. Биогеографические последствия природных и антропогенных изменений климата // Успехи современной биологии. 2011. Т. 131. № 4. С. 356-366.

4. Pinzon J.E., Tucker C.J. A Non-Stationary 1981-2012 AVHRR NDVI3g Time Series // Remote Sens. 2014. V. 6. № 8. P. 6929-6960.

5. Seddon A.W.R., Macias-Fauria M., Long P.R., Benz D., Willis K.J. Sensitivity of global terrestrial ecosystems to climate variability // Nature. 2016. V. 531. № 7593. P. 229-232.

6. Seidl R. et. al. Forest disturbances under climate change // Nat. Clim. Change. 2017. V. 7. № 6. P. 395-402**.**

ОПАСНЫЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ В УСЛОВИЯХ НАБЛЮДАЕМОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

В.П. Кузнецова

Нижневартовский государственный университет, г. Нижневартовск, Россия

Аннотация. В последнее время в различных регионах Земли участились случаи проявления погодных аномалий, которые свидетельствуют о преобразовании природной среды на фоне наблюдаемого изменения климата. В статье приводится анализ опасных гидрометеорологических явлений, связанных с наблюдаемыми изменениями климата на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры.

Ключевые слова: изменение климата, опасные гидрометеорологические явления, северные регионы.

DANGEROUS HYDROMETEOROLOGICAL PHENOMENA IN THE NORTHERN REGIONS UNDER THE CONDITIONS OF OBSERVED CLIMATE CHANGE

V.P. Kuznetsova
Nizhnevartovsk state University, Nizhnevartovsk, Russia

Abstract. Recently, in various regions of the Earth, cases of weather anomalies have become more frequent, which indicate the transformation of the natural environment against the background of observed climate change. The article provides an analysis of dangerous hydrometeorological phenomena associated with observed climate changes on the territory of the Khanty-Mansiysk Autonomous Area-Yugra.

Keywords: climate change, hydrometeorological hazards, northern regions.

Анализ изменения климата и его влияния на разбалансировку природных процессов, следствием которых являются опасные природные явления, в настоящее время весьма актуален. Исследования ученых подтверждают значительное увеличение многолетних показателей среднегодовой температуры воздуха в высоких широтах, что приводит к интенсивному таянию многолетнемерзлых пород и имеет большое значение для природы северных регионов. В пределах северных широт наблюдается современное потепление климата, которое приводит к заметному смещению границ природных зон [3].

Данные мониторинговых исследований показывают, что большинство самых тяжелых экономических потерь приходится на опасные и неблагоприятные явления погоды, среди которых преобладают паводки, наводнения, сильный ветер, ливневые дожди, град, засухи. По данным Росгидромета, на территории России ежегодно отмечаются около тысячи опасных гидрометеорологических событий, включая агрометеорологические и гидрологические явления. Наибольшее количество опасных гидрометеорологических явлений за 11-летний период происходило в 2008 и 2018 годах. Современная статистика свидетельствует о растущем во всем мире вреде для жизнедеятельности населения и отраслей экономики от опасных погодных и климатических явлений [2].

Установлено, отчетливая реакция природной среды на современные климатические процессы в наибольшей степени проявляется на территории северных регионов, где потепление наиболее ощутимо [1; 5]. Результаты исследований и данные инструментальных наблюдений констатируют повышение приземной температуры воздуха, увеличение количества атмосферных осадков, повышение температуры многолетнемерзлых пород и, как следствие, их разрушение, а также аномальные явления погоды, перемены в сроках наступления фенологических событий, изменение биоразнообразия, структуры экосистем вследствие динамики климата в Западно-Сибирском регионе [3], и, в частности, на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры [1; 4; 5].

Нами проведен анализ основных гидрометеорологических показателей на территории ХМАО-Югры за 2007-2019 гг. В многолетнем ходе наблюдается рост показателей среднегодовой температуры воздуха: по данным метеорологической станции г. Нижневартовска, с 2007 по 2019 годы средняя температура воздуха составляет -1^{o}C и сохраняется тенденция ее повышения (Рис. 1). Достаточно высокие значения среднегодовой температуры воздуха в исследуемом регионе отмечались в 2007, 2008, 2011, 2015 и 2016 гг. По данным Гидрометцентра, 2015 и 2019 годы стали одними из самых теплых за всю историю метеонаблюдений. Особенности сезонного развития погодных условий предопределяют возникновение опасных и экстремальных природных явлений.

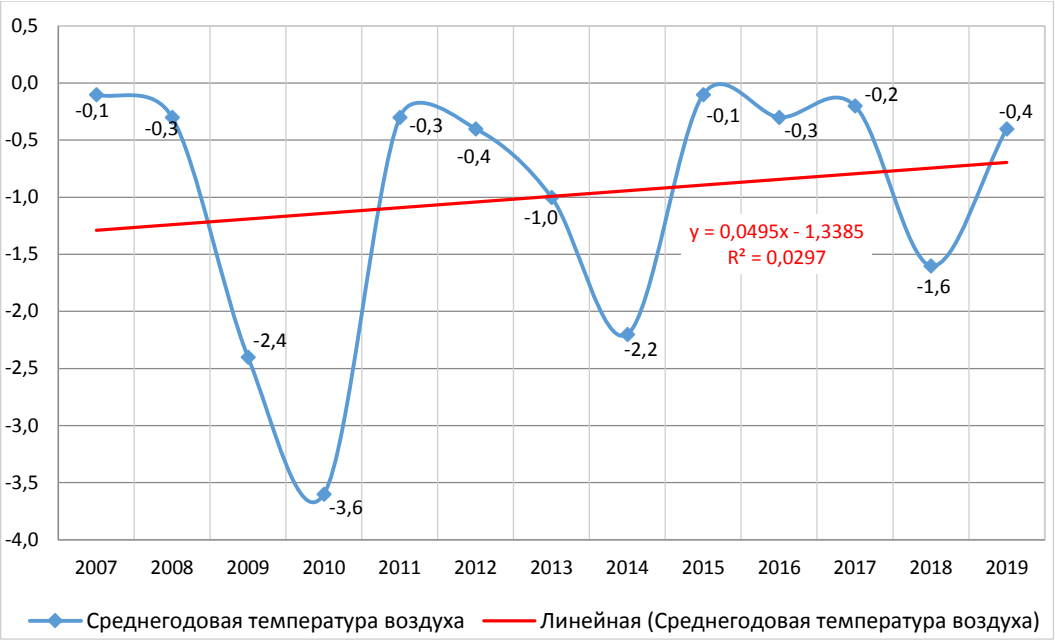


Рисунок 1 – График среднегодовой температуры воздуха (°С) по данным метеостанции города Нижневартовска за 2007-2019 гг.

Самыми холодными за 2007-2019 гг. на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры стали 2009 и особенно 2010 годы (Рис. 1). В это время сезонные метеорологические процессы характеризовались экстремальными условиями, что приводило к нарушению оптимальных условий жизнедеятельности населения – например, в зимний период 2010 г. господствовала устойчивая холодная погода, когда температура воздуха на 5-10°С была ниже многолетней нормы, в результате чего из-за большой нагрузки в морозы неоднократно выходила из строя котельная в п. Каменное Октябрьского района ХМАО-Югры. В Сургутском и Нефтеюганском районах округа наблюдались сильные дожди и сильные ветры с порывами до 16-21 м/с. К ряду других неблагоприятных гидрометеорологических явлений 2010 года на территории региона относится экстремально позднее осеннее ледообразование, обусловленное погодными условиями [6].

На исследуемой территории 2007 и 2015 годы примечательны не только несвойственным термическим режимом, но и отличаются наибольшей суммой атмосферных осадков (766 и 708 мм в год, соответственно) и неравномерностью годового хода за несколько последних лет. В мае, июне и августе 2007 г., а также летом 2015 г. наблюдались аномальные погодные условия, когда сумма атмосферных осадков существенно превышала климатическую норму [5]. В 2019 г. максимальное количество осадков (149 мм) на территории Нижневартовского региона зафиксировано в августе месяце (Рис. 2).

Одним из важных индикаторов реакции природной среды на изменения климатических условий территорий северных широт являются сроки образования и схода снежного покрова, характеризующие продолжительность морозного периода. Анализ многолетних данных по срокам установления и схода снежного покрова на территории таежной зоны Ханты-Мансийского автономного округа-Югры за зимние сезоны с 1988-1989 гг. по 2018-2019 гг. свидетельствует об уменьшении продолжительности периода с устойчивым снежным покровом, что определяет фенологические границы зимнего сезона (Рис. 2).

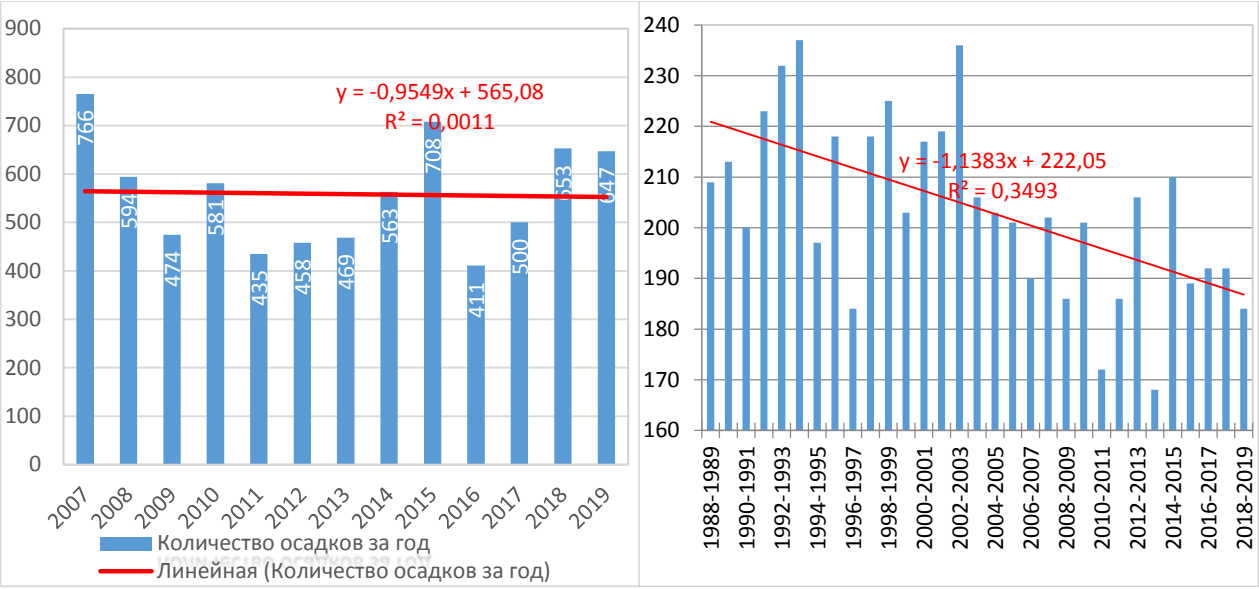


Рисунок 2 – График годовой суммы атмосферных осадков (мм) по данным метеостанции города Нижневартовска за 2007-2019 гг. (слева) и график количества дней со снежным покровом в городе Нижневартовске за зимние сезоны с 1988-1989 по 2018-2019 гг. (справа)

Аномально теплые погодные условия, наблюдавшиеся осенью 2008, 2010 и 2013 гг., перенесли залегание снежного покрова на значительно поздние сроки – начало и вторую половину ноября, что нарушило биоритмы представителей фауны. Зима 2014-2015 гг. отличилась аномальными показателями высоты снежного покрова, которые намного превысили значения предыдущих лет [1, 5]. Еще одной отличительной особенностью является максимальная высота снежного покрова, зарегистрированная в мае 2019 г. (33 см). С 1989 г., по данным метеостанции города Нижневартовска, подобные значения высоты снежного покрова были в мае 1998 г. (30 см) и 2004 (28 см).

Сезонные характеристики и аномальные значения метеорологических условий определяют функционирование компонентов природной среды и хозяйственной деятельности населения. Так, в зимний сезон 2013-2014 гг. на территории округа эксплуатация некоторых зимников и ледовых переправ была перенесена на более поздние сроки по причине очень теплой осени и позднего ледостава на реках. Многоснежная зима 2014-2015 гг. также внесла коррективы в работу коммунальных служб населенных пунктов и жизнедеятельность населения. Такие характеристики, как температурный режим, количество атмосферных осадков, сроки схода и установления снежного покрова, уровни воды в реках и водоемах оказывают значительное влияние на пожароопасный сезон [5].

Для территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры характерно развитие ряда неблагоприятных и опасных гидрометеорологических явлений, среди которых – весенне-летнее половодье, приводящее к затоплению пониженных участков местности. К причинам недавнего масштабного наводнения 2015 года в регионе относится аномально большой запас снега в зимний период 2014-2015 гг., а также интенсивные ливневые осадки летом 2015 года [5]. Высокие уровни воды наносят серьезный ущерб экологической обстановке, селитебным территориям, транспортной и инженерной инфраструктуре, в результате чего пересматриваются установленные границы зон затопления и подтопления населенных пунктов [8]. Характерны также очень сильный ветер (скорость ветра 25 м/с и больше, отмечается круглый год), сильная метель (ухудшение видимости менее 500 м при скорости ветра 15 м/с, продолжающаяся более 12 часов, наблюдается в течение всего холодного периода года и весной, вплоть до начала июня), сильный мороз (в период с середины декабря до середины февраля в течение 3 суток и более сохраняется минимальная температура воздуха ниже - 45°С) [6, 7]. Кроме этого, изменение климата может сопровождаться опасными гидрометеорологическими явлениями, которые не типичны для физико-географических условий территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры. Например, в последние годы наблюдались смерчи в окрестностях городов Нефтеюганска (лето 2010 г.), Ханты-Мансийска (июнь

2012 г.) и Сургута (июль 2016 г.). В городе Нижневартовске 28 февраля 2017 г. наблюдалась снежная гроза – редкое природное явление, ранее никогда не было зафиксировано в Югре.

Таким образом, в результате наблюдаемых изменений климата отмечается увеличение повторяемости экстремальных и катастрофических природных явлений за 2007-2019 гг. на территории ХМАО-Югры. Многие важнейшие характеристики климата, такие как продолжительность безморозного периода, сроки установления снежного покрова, наступление первых и последних заморозков и распределение осадков, стали более изменчивыми, и изменение местного климата наиболее интенсивно проявляется в переходные сезоны года – весной и осенью. В уязвимых северных регионах необходимо продолжать исследования неблагоприятных и опасных гидрометеорологических явлений, представляющих угрозу для природной среды, хозяйства, жизни и здоровья населения и приводящих к экологическому, а также экономическому ущербам вследствие перестройки климатической системы.

Библиографический список

1. Гребенюк Г.Н., Кузнецова В.П. Фенологические аспекты в исследовании климатических особенностей Тюменской области: Монография. – изд-во: 2014. – 140 с.

2. Евсеева Н.С., Филандышева Л.Б., Жилина Т.Н., Квасникова З.Н., Сапьян Е.С. Циклические изменения климата Западно-Сибирской равнины и их влияние на функционирование геосистем / Н.С. Евсеева, Л.Б. Филандышева, Т.Н. Жилина, З.Н. Квасникова, Е.С. Сапьян // Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле», ООО «ГеоДозор», Москва. – №2. – 2015. – С. 84-100.

3. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. – Санкт-Петербург. 2017. – 106 с. Электронный ресурс. URL: https://meteoinfo.ru/images/media/books-docs/klim-riski-2017.pdf (дата обращения 14 января 2020).

4. Кузнецова В.П. Значение фенологических сведений в исследовании динамики климата / В.П. Кузнецова // Проблемы региональной экологии. – 2014. – №4. – С. 61–66.

5. Кузнецова В.П. Локальные проявления современного изменения климата в условиях северных регионов (на примере города Нижневартовска) / В.П. Кузнецова // Международный научно-исследовательский журнал – 2016. 2-2 (44) – С. 95-98.

6. Материалы в ежегодный государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий Ханты-Мансийского автономного округа - Югры от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2010 году. Электронный ресурс. URL: https://depgzn.admhmao.ru/deyatelnost/arkhiv/materialy-v-ezhegodnyy-gosdoklad/ (дата обращения 10 января 2020).

7. Служба по контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, объектов животного мира и лесных отношений Ханты-Мансийского автономного округа-Югры. Доклады об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре за 2014-2018 гг. https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety/.

8. Vera Kuznetsova, Elza Kuznetsova, Aliya Kushanova. Geographic information mapping of flood zones for sustainable development and urban landscape planning / Informatics, geoinformatics and remote sensing: photogrammetry and sensing. Cartography and GIS: 18th International Multidisciplinary Scientific Conference on Earth & GeoSciences SGEM. Albena, Bulgaria, 30 June-9 July 2018 – Albena, 2018. – P. 393-400.

ПОТЕНЦИАЛ (ДАВЛЕНИЕ) ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ И ФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ

С.П. Кулижский

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

Аннотация. Давление почвенной влаги определяется, прежде всего, энергетическими характеристиками поверхности твердой фазы и объемом порового пространства. Концепция взаимосвязи водоудерживающих, структурных, электроповерхностных характеристик позволяет

описать взаимосвязь в виде функциональной зависимости и количественно оценить не только влажность почвы, но и структурно-механические свойства.

Ключевые слова: почвенная влага, давление, диаметр пор, физико-химические процессы.

SOIL MOISTURE POTENTIAL (PRESSURE) AND PHYSICAL CONDITION OF SOILS

S.P. Kulizhsky
National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

Abstract. Soil moisture pressure is determined primarily by the energy characteristics of the surface of the solid phase and the volume of the pore space. The concept of the relationship between water-retaining, structural, electric surface characteristics allows to describe the relationship in the form of functional dependence and to quantify not only soil moisture, but also structural-mechanical properties.

Keywords: soil moisture, pressure, pore diameter, physicochemical processes.

В области физики почв важное место занимает исследование зависимости потенциала (давления) почвенной влаги (P) от влажности (W). Актуальность этого вопроса определяется тем, что потенциал (свободная энергия Гиббса) почвенной влаги чрезвычайно полезен при рассмотрении ее поведения в системе почва-растение-атмосфера и особенно, при оценке доступности воды растениям [2; 7; 13]. Методы измерения свободной энергии Гиббса хорошо разработаны для растворов, для различных систем адсорбент-адсорбант и др. Измерения с почвенно-гидрологическими целями имеют свои особенности, заключающиеся, во-первых, в специфичности объекта: почва – это в сильной степени полидисперсный адсорбент, отличительной чертой которого является пестрота минералогического состава и наличие водорастворимых веществ; во-вторых, в интервалах значений измеряемой величины (для почвоведов-гидромелиораторов) наиболее интересен узкий интервал значений свободной энергии, соответствующий доступному для растений запасу воды в почве.

Вода, попадая в почву, подвергается действию ряда сил, изменяющих ее состояние и, следовательно, характер ее участия в протекании в почве физических и физико-химических процессов. Поэтому ясно, что для описания поведения воды в почве недостаточно знать только её величину содержания, но и необходимо знать тесно связанное с содержанием энергетическое состояние.

Знание характеристик почвенной влаги даёт возможность выяснить основные закономерности динамики давления влаги в разных типах почв различных биоклиматических зон – от черноземов до почв подзолистого ряда.

В связи со сложностью механизма взаимодействия воды со скелетом почвы определение для различных типов почв зависимости потенциала почвенной влаги от влажности устанавливается экспериментально, при этом ни один из существующих методов не может дать значения потенциала во всем диапазоне влажности. При измерении термодинамических свойств воды возникают трудности, вызванные, во-первых, отсутствием единого унифицированного метода измерений термодинамических параметров, а также расхождениями между отдельными исследователями и школами в терминологии, способах выражения и отображения полученных данных и, во-вторых, отсутствием серийных моделей приборов и установок, что вынуждает каждого исследователя самостоятельно изготавливать необходимое оборудование в соответствии с его оснащенностью материалами и производственной базой.

Более ранними работами ряда авторов были эмпирически установлены зависимости между определенным количеством влаги в почве и ее отдельными водно-физическими свойствами [4]; НВ - физическая глина и плотность сложения [9]; Дерябин Г.А. [6] – максимальная молекулярная влагоемкость с пластичностью; Гридасов В.Ф. [5] – НВ и КВ с плотностью сложения почвы и МГ и др. При этом гидрологические константы в разных почвах различаются по своим абсолютным значениям. Логарифм капиллярно-сорбционного потенциала почвенной влаги обратно пропорционален толщине водной пленки [10]. Необходимость оценки некоторых состояний и свойств влаги и, в первую очередь, ее подвижности, доступности для растений, стимулировала развитие учения о почвенно-гидрологических константах. Последние, как средние статистические величины, приближенно

разграничивают некоторые важные для практики свойства и состояние почвенной влаги и с энергетической точки зрения. Использование в почвенной гидрологии многих понятий является относительным, т.е. получают смысл лишь тогда, когда указываются конкретные условия, в которых ведутся наблюдения, как например, все водные константы (ГВ, МГ, ВЗ, НВ и ПВ) имеют смысл констант только для данной конкретной почвы. Абсолютные численные значения констант изменяются как от одной почвы к другой, так и от различных растительных ассоциаций.

С помощью термодинамического метода водные константы почв описаны одной кривой зависимости давления от влажности, кривой основной гидрофизической характеристики (ОГХ).

Благодаря разработке метода измерения потенциала почвенной влаги при различной влажности почв возник вопрос о соотношении между Р и величинами почвенно-гидрологических констант. Ранее высказывалась гипотеза о том, что каждой почвенно-гидрологической константе должна соответствовать определенная величина Р влаги, не зависящая от других свойств почвы, в частности, от ее гранулометрического состава [11], на самом деле это не совсем так.

Кривые ОГХ, являющиеся графическим отражением энергетического состояния почвенной влаги, экспериментально требует много усилий, а в интервале средних значений влажности из-за низкой влагопроводности достижение равновесия затруднено, и получение надежного результата нередко становится проблематичным. В связи с этим сегодня наметилась устойчивая тенденция в направлении формализации зависимости P(W). Известно много эмпирических формул, описывающих зависимости, довольно подробная сводка которых содержится в работах И.И. Судницына [12]. Взамен метода подобия А.Д. Воронин [1], для облегчения и ускорения процедуры построения кривых ОГХ, предложил метод – расчетно-экспериментальный.

Сопоставление зависимостей P(W) для различных почв, измеренных тензиометрическим методом и вычисленных по формулам, показывает, что рассчитанные константы почвенной влаги существенно отличаются от найденных по ОГХ. Следовательно, расчет зависимости P(W) по независимым измерениям почвенно-гидрологических констант может привести к грубым ошибкам в определении потенциала почвенной влаги, а это, в свою очередь, приведет к погрешностям влагопереноса в почве. Следует заметить, что в почвах подзолистого ряда, представляющих собой в основной своей массе песок, расхождение рассчитанной зависимости от экспериментальной значительно меньше. Объяснить это можно малым содержанием физической глины, гумуса и коллоидных веществ и, как следствие, меньшей их удельной поверхностью.

Использование формул для анализа зависимостей P(W) возможно в двух случаях. Во-первых, когда значения почвенно-гидрологических констант можно подобрать по экспериментальной кривой P(W) таким образом, чтобы рассчитанная кривая наилучшим образом совпадала с измеренной. Второй случай использования аналитических зависимостей предусматривает полное отсутствие непосредственных измерений потенциала почвенной влаги и почвенно-гидрологических констант. Они могут быть найдены путем решения идентификационной задачи.

Отмеченные выше несоответствия между агрофизическими характеристиками почв, определенными по кривым ОГХ и измеренными другими методами – результат односторонности энергетической концепции. Связывая эти свойства почв с определенными и едиными для всех почв уровнями свободной энергии воды, соответствующими ее переходу из одной формы в другую, энергетическая концепция не учитывает того, что эти области перехода и связанные с ними гидрофизические и физико-механические свойства являются функциями структуры и поэтому более жестко связаны с самой структурой почвы, а не одной из ее функций – свободной энергией взаимодействующей с ней воды.

Расчетно-экспериментальный метод определения кривых водоудерживающей способности почв позволяет определить на этих кривых области перехода воды из одной категории в другую и связать с ними структурно-функциональные свойства почв. Рассмотрим на примере наших почв.

В полностью влагонасыщенной почве поверхность пленки приближается к плоской и, следовательно, ее кривизна не оказывает существенного влияния на энергетическое состояние воды –

капиллярно-сорбционный потенциал равен -14,7Дж/кг. Радиус пор при этом потенциале будет 10 мкм, что позволяет проводить воду только под действием сил гравитации, т.е. свободную воду без существенного влияния поверхностных сил. Пользуясь же классификацией А.Д. Воронина [1] для категорий почвенной влаги, видим, что такое количество влаги относится к капиллярно-гравитационной. Оценивая почвенную влагу, обладающую таким энергетическим потенциалом, необходимо отметить – наибольший ее процент у почв подзолистого ряда, имеющих легкий гранулометрический состав, и при незначительных величинах отрицательного давления (-35…-45 кПа) отдается большая ее часть. В то время как у черноземов и темно-каштановых почв, особенно длительно орошаемых, эта часть менее значительна.

Такая влага является легко доступной для растений, но все же, в целом, характерна для диапазона избыточной влагообеспеченности.

Ниже потенциала -14,7 Дж/кг лежит капиллярная влага, являющейся частью диапазона полуизбыточной влагообеспеченности растений.

Небольшой отрезок на кривых ОГХ приходится на пленочно-капиллярную влагу. С этим энергетическим состоянием воды связаны многие важнейшие физико-механические свойства почв, поэтому остановимся на оценке влажности, соответствующей этому интервалу. Отрицательная реакция растения на увеличение влажности связана с понижением усвояемости почвенной влаги из-за кислородного голодания корневых волосков. В связи с этим в почвах плохая аэрация, т.к. происходит почти полное заполнение пор водой.

Капиллярно-сорбционный потенциал воды, соответствующий этой влажности, закономерно смещается в сторону более низких величин по мере утяжеления гранулометрического состава почв. Закономерности тоже связаны с влиянием кривизны поверхности раздела твердая фаза-жидкость и объясняются тем, что в тяжелых по гранулометрическому составу почвах поры между элементарными почвенными частицами мельче, чем в легких, и поэтому их заполнение и сокращение площади пленок начинается при низких капиллярно-сорбционных потенциалах воды. С укрупнением частиц и увеличением размера пор между ними их заполнение водой будет начинаться при более высоких потенциалах воды. Так будет продолжаться до тех пор, пока радиус пор не достигнет размера максимально возможной толщины пленки и не начнет ее превышать.

С областью перехода пленочной свободной воды в пленочно-капиллярную связан ряд важнейших структурно-функциональных свойств почв. Из физической сущности первого критического капиллярно-сорбционного потенциала воды следует, что в случае иссушения почв происходит нарушение сплошности заполнения водой основного объема пустот, образующихся между частицами, что приводит к разрыву капиллярных связей между различными участками воды в значительной части объема пор почвы.

Область почвенной влаги, связанной с капиллярно-сорбционным потенциалом, занимает от 3% в почвах подзолистого ряда и до 9% в черноземах. Кривые ОГХ сдвигаются в левую сторону относительно оси ординат по мере утяжеления гранулометрического состава. Характеризуется она как пленочная рыхлосвязанная, труднодоступная растениям, даже для древесных растений лесных биогеоценозов, где сосущая сила во много раз больше, чем у травянистых.

И совершенно недоступной является влага, которая относится к адсорбционной прочно связанной. Ее содержание полностью зависит от удельной поверхности, это видно из сопоставления данных по гранулометрическому составу, удельной поверхности и форм расположения кривых ОГХ.

Таким образом, в большей части давление почвенной влаги определяется, прежде всего, энергетическими характеристиками поверхности твердой фазы и объемом порового пространства. Концепция взаимосвязи водоудерживающих, структурных, электроповерхностных характеристик позволяет описать взаимосвязь в виде функциональной зависимости и количественно оценить не только влажность почвы, но и структурно-механические свойства. В подзолистых грунтово-оглеенных почвах анализ полученных данных показывает хорошо заметный сдвиг кривой ОГХ, для горизонта Bfe, gl несмотря на приблизительно равное процентное содержание физической глины. Но этот

горизонт оглеен и имеет повышенное содержание соединений железа, которые приводят к снижению дифференциальной влагоемкости, а это – к эффекту "утяжеления" гранулометрического состава. Железистые соединения, по физической сущности, адсорбируются на внутренней поверхности порового пространства, значительно уменьшая объем пор, а также их диаметр, при неизменности гранулометрического состава, сложения и плотности. Уменьшение диаметра пор приводит к выполаживанию кривых ОГХ и их сдвигу.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-21-05209.

Библиографический список

1. Воронин А.Д. Структурно-функциональная гидрофизика почв. –М.: Изд-во МГУ, 1984. –204 с.

2. Воронин А.Д., Скалабан В.Д. К вопросу об измерении потенциала почвенной влаги криоскопическим методом //Метеорология и гидрология. –1973.–9.–С.56-65.

3. Воронин А.Д. Современная концепция категорий почвенной влаги. – В кн.: Почвообразование и антропогенез. –Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1991. –С.92-106.

4. Гордиенко В.Б. Водно-физические свойства южных карбонатных черноземов в зависимости от их плотности. –В кн.: Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Одесса, 1972. – С.46-54.

5. Гридасов В.Ф. Определение влагоемкости почв расчетным способом // Метеорология и гидрология. –1983.– 2.–С.–113-115.

6. Дерябин Г.А. Зависимость максимально-молекулярной влагоемкости почво-грунтов от их пластичности //Метеорология и гидрология. -1976.– 5.–С.99-101.

7. Качинский Н.А. Физика почв. –М.: Высш. шк., 1970.–Ч.2.–467с.

8. Лебедев Почвенные и грунтовые воды. – 4-е изд.– М.: Л.: Изд-во АН СССР,1936. –314 с.

9. Левицкая З.П. Некоторые корреляционные связи между основными водно-физическими свойствами пустынных почв Казахстана //Вест. АН Каз. ССР, 1974. –4.–С.64-66.

10. Мичурин Б.Н., Онищенко В.Г. Оптимизация запаса доступной растениям влаги в почве //Докл.отд. и комиссий Географ. общ-ва СССР. –Л.:1970.–2. –С.124-129.

11. Романова Г.А. О соотношении между всасывающим давлением в надкапиллярном горизонте и величиной наименьшей влагоемкости (НВ) в кварцевом песке // Почвоведение. – 1972.– 4.– С.76-82.

12. Судницына И.И. Движение почвенной влаги и водопотребление растений. – М.: Изд-во МГУ, 1979. –С.253.

13. Чайлдс Э. Физические основы гидрологии почв. –Л.: Гидрометеоиздат, 1973. –427 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ЗОН ПРОИЗРАСТАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С.А. Кунин, О.С. Семенова

Тазовская средняя общеобразовательная школа, Ямало-Ненецкий автономный округ, п. Тазовский, Россия

Аннотация. Настоящая работа посвящена исследованию переходного периода смены зон произрастания растительности на севере Западной Сибири. Суть исследования заключается в определении условий распространения древесно-кустарниковой растительности и деградации тундровой экосистемы. В статье анализируются условия произрастания и климатические изменения при интенсивном таянии многолетней мерзлоты. Наблюдается изменение климата в сторону потепления с увеличением глубины таяния почвы, меняются физико-химические свойства грунта, идет активный рост кустарников и деревьев.

Ключевые слова: многолетняя мерзлота, потепление климата, лесотундра, тундра, деревья, кустарники, мхи.

STUDY OF CHANGES IN THE TRANSITION ZONES OF VEGETATION GROWTH IN THE NORTH OF WESTERN SIBERIA

S.A. Kunin, O.S. Semenova
Tazovsky secondary School, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Tazovsky settlement, Russia

Abstract. This work is devoted to the study of the transition period of the change of vegetation zones in the north of Western Siberia. The essence of the study is to determine the conditions for the spread of wood-shrub vegetation and the degradation of the tundra ecosystem. The article analyzes growing conditions and climatic changes with intense melting of years of frost. There is a change in climate towards warming with an increase in the depth of soil melting, changes in the physical and chemical properties of the soil, and active growth of shrubs and trees.

Keywords: perennial frost, warming climate, timber, tundra, trees, shrubs, mosses.

Настоящая работа посвящена исследованию переходного периода смены зон произрастания растительности на севере Западной Сибири.

Актуальность данного исследования заключается в определении условий произрастания, распространения ареалов древесно-кустарниковой растительности на территории Пур-Тазовского водораздела и деградации тундровой экосистемы.

Основная цель – исследовать стремительное разрастание лесотундры на территории южной тундры в результате всеобщего потепления климата.

Ежегодно проводится мониторинг ареала распространения кустарниковой растительности и деревьев. Проводился экспресс-анализ воды и грунта с полей исследований. Методом прокола грунта определялась величина оттаявшей многолетней мерзлоты. Учитывались параметры температуры и влажности окружающей среды за последние годы.

Анализ полученных результатов показал:

1. Последние 13 лет наблюдений за погодными условиями в Тазовском и Пуровском районах ЯНАО показывают изменение климата в сторону потепления на 1,5°С. Ученые МГУ на большей части площадок тундровой зоны отмечают значимое повышение температуры: в среднем на 0.09ºС в год [2].

В тундрах полуостровов Ямала, Гыданского значительное влияние изменения климата на ландшафты достигнуто благодаря суммарному фактору увеличения осадков и температуры окружающей среды [4].

2. Наблюдается интенсивное таяние многолетней мерзлоты, увеличение глубины таяния почвы и изменение физико-химических характеристик грунта.

При совокупности этих факторов происходит достаточно бурный рост кустарниковой растительности и деревьев на территории бывшей южной окраины арктической тундры.

3. Отмечено, что при оттаивании почвы на глубину 35 см идет интенсивная деградация мхов и лишайников, разрастается травяно-кустарничковый ярус. При таянии почвы до 0,5 метра и более наблюдается интенсивный рост кустарниковой ольхи и ивы.

4. Отмечается активный рост кустарников, движение березы, лиственницы и ели на участках южной тундры, оттаявшей до одного метра и более. Разрастание кедра за пределами его ареала проходит медленно, вследствие недостаточного вегетативного периода его развития и особенностей его размножения.

По наблюдениям, за последние 5 лет лесотундра движется на север с достаточно большой скоростью, в среднем, 1,5 км в год. Скорость распространения зависит от ландшафта местности и особенностей размножения деревьев. Масса деградировавших термокарстовых озер является плодородной площадкой для произрастания кустарников и деревьев (ивы, березы, лиственницы, ели). При этом чистые тундровые поля резко деградируют, исчезает ярус мхов и лишайников. По данным Арктического научно-исследовательского стационара РАН, в некоторых частях полуостровов Гыдан и Тазовский на пастбищах образовались развеиваемые пески, из-за большого сосредоточения оленей в летнее время доля кормовых растений снизилась до 40 процентов [1].

Вместе с деградацией многолетней мерзлоты наступает разрушение тундровой экосистемы и ее биологического разнообразия, что приводит к сокращению среды обитания не только растений, но и птиц, животных, насекомых. На смену им приходит более южное разнообразие флоры и фауны.

Если глобально на всей планете климат станет теплее, то холодные экосистемы: ледниковые, высокогорные и арктические – пострадают в первую очередь. Масса организмов приспособлена к условиям жизни именно в таком климате. При потеплении такие виды исчезнут, а экосистемы, в которые они входили, – разрушатся [3].

Библиографический список

1. Зуев С.М. Оленеводство в Ямало-Ненецком автономном округе: перспективы и проблемы. / Объективные процессы регионализации в Арктике. // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. Выпуск № 3 (88). Салехард, 2015. – 128 с.

2. Для тундровых экосистем установлена связь между признаками растений и климатическими параметрами (статья). Сайт МГУ имени М.В. Ломоносова. https://www.msu.ru/science /main_themes/uchyenye-mgu-za-30-let-tundry-stali-vyshe.html (дата обращения 18.05.2019 г.)

3. Лащинский Н.Н. Тундра и глобальное потепление. Наука в Сибири. Сайт Арктического научно-исследовательского стационара РАН. http://www.sbras.info/articles /simply/tundra-i-globalnoe-poteplenie (дата обращения 06.11.2018 г.)

4. Титкова Т.Б. Отклик растительности на изменение климатических условий в бореальных и субарктических ландшафтах в начале XXI века. / Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса // Труды Института геологии РАН. Т. 12. № 3. - 2015. С. 75-86.

СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ ЛЕСОСТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КЛИМАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

О.П. Лукашова
Курский государственный университет, г. Курск, Россия

Аннотация. Изменение погодно-климатических явлений глобального характера требует более детального исследования этой проблемы на локально-региональном уровне. Изменение характеристик снежного покрова может являться индикатором как степени проявления погодно-климатических изменений, так и риска роста опасных природных явлений гидрометеорологического характера.

Ключевые слова: снежный покров, климатическая устойчивость, засуха.

SNOW COVER OF FOREST-STEPPE LANDSCAPES AS AN INDICATOR OF CLIMATIC STABILITY

O.P. Lukashova
Kursk state University, Kursk, Russia

Abstract. Changes in weather and climate phenomena of a global nature require a more detailed study of this problem at the local-regional level. Changes in the characteristics of snow cover can be an indicator of both the degree of manifestation of weather and climate changes, and the risk of growth of natural hazards hydrometeorological nature.

Keywords: snow cover, climate stability, drought

Изменение погодно-климатических условий стало в настоящее время реальностью практически для всех уголков земного шара. Одним из следствий общепланетарного роста температуры воздуха становится повышение уровня снеговой линии и сокращение площадей снежного покрова на материках. Эта информация широко и доказательно представлена в самых различных публикациях: научных статьях, материалах сборников тематических конференций, в отчетах гидрометеоцентров, научно-популярной литературе и в СМИ. Но для каждой из территорий указанные изменения проявляются по-разному и приводят к определенным изменениям компонентов природных

ландшафтов. Наши исследования отражают изменения характеристик снежного покрова за последние 20 лет и проявляющиеся, в связи с этим, последствия в плане роста проявлений опасных природных явлений.

Для территории Курской области, характеризующейся наличием классических лесостепных ландшафтов Европейской России, с одной стороны, и высоким процентом освоенности территории в ходе почти 300-летнего активного землепользования (пашней занято более 80% территории), с другой, изучение устойчивости компонентов природной среды является важным в реализации программы Устойчивого развития региона.

Материалы исследования получены в ходе: долгосрочных полевых наблюдений на Курской биосферной станции ИГ РАН (по методикам РД 52.04.614-2000 Наставления гидрометеорологическим станциям и постам); анализа материалов Метеорологического ежегодника Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ФГБУ УГМС, а также научных публикаций тематических конференций.

Объектом исследования стал снежный покров Курской области. Рассматривались следующие его параметры: продолжительность периода устойчивого снежного покрова, мощность снежного покрова и запасы воды в снежной массе.

Средние многолетние данные продолжительности залегания снежного покрова по Курской области составляют 134 – 138 дней. За исследуемый период с 2002 по 2018 годы число дней со снежным покровом, в среднем, составляло 117 – 119 дней. Это, примерно, на 14 дней меньше, чем средние многолетние показатели. В годы, когда продолжительность снежного покрова была минимальной (2007 и 2008 гг.), снежный покров просуществовал менее 100 дней. Подобная тенденция прослеживается в Воронежской и Белгородской областях. Приведенная статистика позволяет отметить общую тенденцию к снижению продолжительности постоянного снежного покрова в пределах области. В справочной литературе зафиксировано, что устойчивый снежный покров появляется в первой декаде декабря. И это соответствует последним наблюдениям. Но таяние снега, сход снежного покрова происходит теперь не в первой декаде апреля, а в последней декаде марта. Самые малоснежные зимы были в 2007-2008, 2013-2015 гг. [4].

Изменение продолжительности снежного покрова напрямую зависит от показателей температуры воздуха, интенсивности испарения, количества выпавших осадков. Данные, приведенные в таблице 1. свидетельствуют о росте средних значений температур по отношению к средней климатической норме.

Таблица 1 – Динамика метеоданных за 2002 – 2017 гг. по отношению к климатической норме

Показатели	Железногорск		Курск		Рыльск		Тим		Обоянь	
	Ср. велич	Ср.клим ат. норма	Ср. велич	Ср.клим ат. норма	Ср. велич.	Ср.клим ат. норма	Ср. велич.	Ср.клим ат. норма	Ср. велич.	Ср.клим ат. норма
t воздуха, °С	7,4	5,4	7,7	5,9	8,0	7,4	7,4	5,7	7,8	6,3
Влажность	76	77	72	76	76	77	73	76	74	77
Осадки, мм	647,5	634	629,2	642	645,1	644	554,7	578	572,5	636

Количество осадков в зимний период за последнее десятилетие было нестабильным, о чем свидетельствует цикличность мощности снежного покрова, его плотности и водности. Прошедшее десятилетие не отмечалось резким изменением глубины снежного покрова, несмотря на периодичность теплых и холодных зим.

По данным полевых наблюдений на КБС ИГРАН и фондовых материалов УГМС по ЦЧР (ст. Курск, Обоянь и Железногорск), среднее многолетнее значение мощности снежного покрова составило 13 – 17 см. За прошедшие 10 лет выделяются годы с превышением нормы (17 см). Это 2010, 2013, 2016 и 2018 гг., когда высота снежного покрова составила 20-25 см (рис. 1, 2).

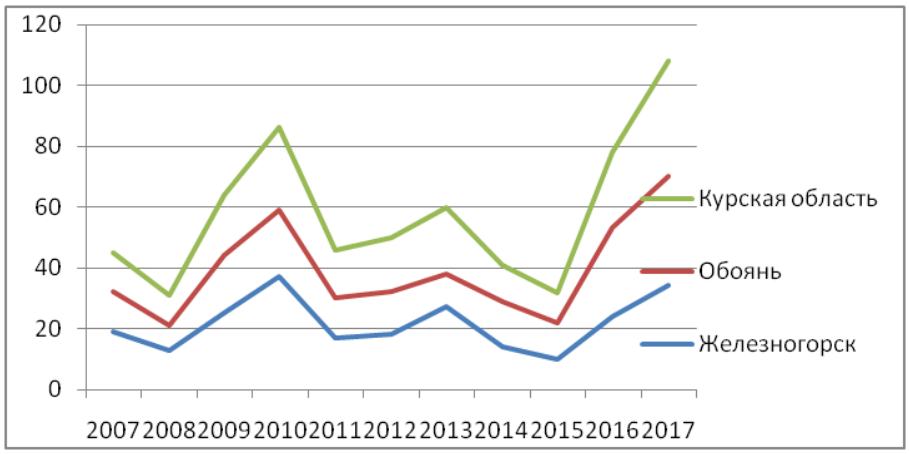


Рисунок 1 – Изменение мощности снежного покрова, в см. [4]

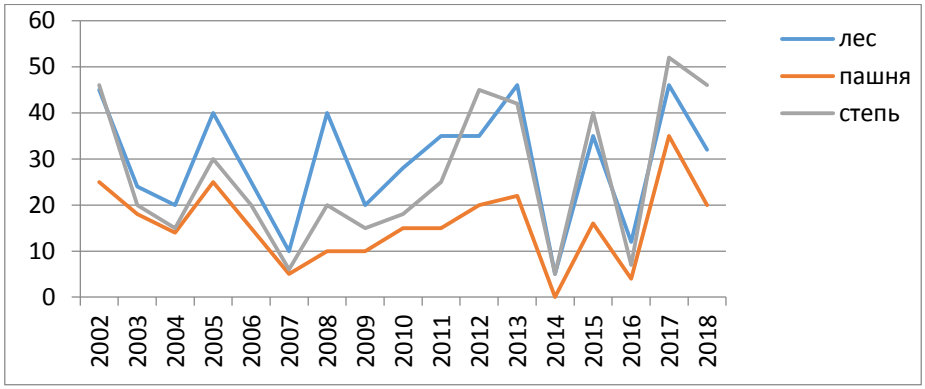


Рисунок 2 – Динамика мощности снежного покрова в разных физико-географических условиях (данные по снегосъёмке КБС ИГРАН)

Наблюдаются определенные различия глубины снежного покрова в различных ландшафтных условиях. В нашем исследовании это лесной, степной и распаханный участки.

Как видно из графика рисунка 2, за последние 5 лет наблюдаются резкие колебания в мощности снежного покрова от практически полного его отсутствия до нормального, для данных ландшафтов, показателей.

Особое внимание в исследовании было уделено запасам влаги в снежном покрове. По многолетним данным (за последние 50 лет), средний запас воды в снеге по Курской обл. составляет 46 мм, но за период с 2007 по 2018 г. среднее значение воды в снеге сократилось до 40 мм. И только в 2009, 2010 и 2013 гг. запас воды был выше нормы (рис.3).

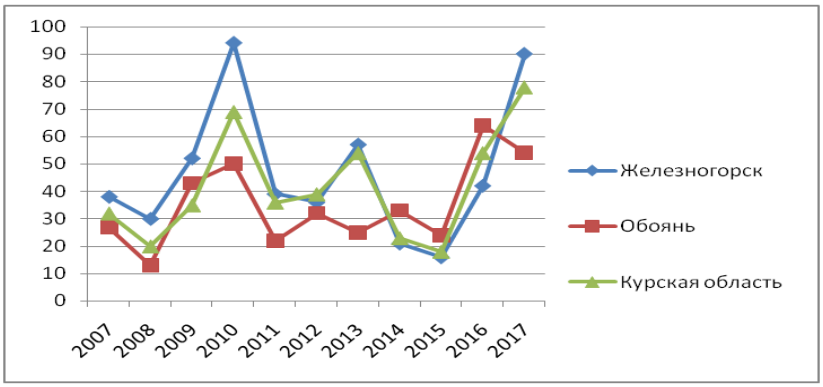


Рисунок 3 – Динамика изменений максимального запаса воды в снеге, в мм

Такое увеличение влагозапаса отмечается за счет выпадения повышенного количества атмосферных осадков как в твердом, так и жидком виде. В то же время в 2008, 2009 и 2015 гг.

наблюдался дефицит осадков в феврале и марте. И это произошло в период высокой аномалии температур воздуха. Они достигали значений от 4.1 до 5.7 ºС [4].

Ряд ученых констатирует факт усиления континентальности климата в ЦЧР. Об этом свидетельствуют резко понизившийся уровень грунтовых вод (с 2 до 4–5 м), повышение показателей индекса сухости, увеличение вдвое числа засух в последнее десятилетие. Данный процесс продолжает нарастать. Если скорость потепления за период 1948–2005 гг. составляла 0,11 ºС/10 лет, то за 1976–2005 гг. она стала вдвое выше – 0,24 ºС/10 лет. Последние десятилетия стали самыми теплыми за всю историю метеонаблюдений [3].

Эта проблема отразилась на снижении уровня половодья. Для рек Курской области снеговое питание является основным. Сумма запасов воды в снеге за период половодья складывается из максимального запаса воды в снеге и ледяной корке, а также из атмосферных осадков, выпавших как в период нахождения снежного покрова, так и после его таяния. Ученые отмечают, что, начиная с 1995–1998 гг., уменьшается запас воды в снеге и ледяной корке, что и приводит к понижению уровня максимального подъема воды в половодье [1].

Малый запас воды в снежном покрове, увеличение повторяемости аномально теплых погод в осеннее и весеннее время приводят к проявлению опасного метеорологического явления – засухи. Сотрудники Центрально-Черноземного отделения гидрометеоцентра констатировали, что продолжительные теплые погоды и отсутствие дождей привели к тому, что осенью 2018 года верхний слой почвы чересчур высох. Это позволило даже говорить о почвенной засухе. В качестве примера приводятся данные, которые зафиксировал метеорологический пост Ново-Касторное. По его замерам, даже по итогам октября 2018 года запасы влаги в почве составили всего 5-10 мм [4]. Ситуация повторилась в апреле - мае 2019 года.

Рисунок 4 – Количество дней с весенней засухой

Анализ данных фиксации атмосферной и почвенных засух в пределах Курской области позволил выявить два значимых показателя (рис. 4): 1) периодичность фиксации атмосферных засух стала практически ежегодной; 2) значительно возросла периодичность почвенной засухи. Если подобная тенденция продолжится, то при интенсивном землепользовании в регионе могут начать проявляться признаки опустынивания.

Вывод. Динамика показателей за последние 20 лет позволяет отметить общую тенденцию сокращения сроков устойчивого снежного покрова. Кроме того, усиливается контрастность зим по этому показателю. Сокращение водозапаса в снежной массе, рост повторяемости аномально теплых погод приводят к весенним засухам.

Библиографический список

1. Апухтин А.В., Кумани М.В., Сысенко В.И. Современные изменения условий формирования слоя стока весеннего половодья рек Курской области. Ученые записки: электронный научный журнал Курского государственного университета. 2012. № 1 (21) https://cyberleninka.ru/article/.

2. Богатырева М.А. Динамика изменения годового и сезонного количества осадков в лесостепных ландшафтах Курской области за последние 50 лет. Коллективная монография по материалам ежегодной Международной научно-практической конференции LXIX Герценовские чтения, посвященной 115-летию со дня рождения С.В. Колесника, – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2016, – С. 120 - 123

3. Кузнецова Н. Ф. Засухи в лесостепной зоне Центрально-Черноземного региона и критерии оценки их интенсивности // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 3. С. 142–148. https://doi.org/10.18500/1819-7663- 2019-19-3-142-148

4. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. ФГБУ «Центрально-Черноземное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». Метеорологический ежегодник. Выпуск 28 за 2007 – 2016 г.

ФАКТОРЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТАХ ЮГО-ВОСТОКА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]П.Н. Матина, [2]Г.А. Колотков

[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет, [2]Институт Оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН г. Томск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены факторы, обусловливающие концентрацию и миграцию радионуклидов в лесных ландшафтах юго-востока Томской области.

Ключевые слова. Миграция радионуклидов, концентрация радионуклидов, лесные ландшафты, юго-восток Томской области, радиоактивное загрязнение.

FACTORS OF DISTRIBUTION OF RADIOACTIVE ELEMENTS IN FOREST LANDSCAPES OF THE SOUTH-EAST OF THE TOMSK REGION

[1]P.N. Matina, [2]G.A. Kolotkov

[1]National research Tomsk state University, [2]Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Tomsk, Russia

Abstract. The article considers the factors that determine the concentration and migration of radionuclides in the forest landscapes of the southeast of the Tomsk region.

Keywords. Migration of radionuclides, concentration of radionuclides, forest landscapes, southeast of the Tomsk region, radioactive contamination.

В настоящее время в биосфере, помимо естественных радионуклидов, рассеянных в земной коре, водах, почвах, растениях и живых организмах, широко распространены искусственные радиоактивные элементы, которые попадают в окружающую среду в результате смыва с мест хранения радиоактивных отходов, выбросов промышленных предприятий, выпадения с атмосферными осадками и просачивания в почву и грунты, где активно поглощаются биотическими компонентами ландшафта – растениями и животными.

В лесных ландшафтах миграция радионуклидов зависит от видовых особенностей растений, а также от многих факторов и свойств среды, где они произрастают. Помимо этого, необходимо принимать во внимание, что миграция и накопление радиоактивных изотопов разных химических элементов имеют отличия в зависимости от их физико-химических свойств, как и одни и те же радионуклиды оказывают неодинаковое действие на различные виды растений. Например, цезий-137 (^{137}Cs) особенно активно аккумулируется в картофеле, черной смородине, тимофеевке, вишне, а стронций-90 (^{90}Sr) в повышенных концентрациях может накапливаться в рябине, злаках и осоках [3].

Радиоактивные элементы, которые попадают в почву и атмосферу в связи с деятельностью человека, оседают на растениях, и через корни и листья поглощаются ими. Далее, по пищевой цепи они передаются животным, для которых эти растения служат кормом. Миграции радионуклидов способствует и механическое взаимодействие животных с почвой – вскапывание и перемешивание [7].

Обычно в элювиальных ландшафтах наблюдается постоянное уменьшение плотности загрязнения, а в аккумулятивных возрастание, что свидетельствует о процессах миграции радионуклидов между ландшафтами. В лесных ландшафтах процессы перераспределения радионуклидов носят другую специфику, так, в результате исследований было доказано, что радиоактивные выпадения локализируются в пределах территории первичного загрязнения. Из этого

следует, что горизонтальное распространение радиоактивного загрязнения в лесных ландшафтах не происходит.

Лесные ландшафты юго-востока Томской области, в основном, относятся к зоне южной тайги, и преобладающими, в основном, являются смешанные, хвойные и лиственные леса. Так как хвойные леса сильно пострадали в результате пожаров и вырубок, они сменились на смешанные, где основной породой является береза. Обычно она произрастает вместе с пихтой, кедром, елью, и сосной. Значительно реже встречаются осиновые леса [1].

Особенностью строения почвенного профиля в лесных экосистемах является наличие лесной подстилки. Как верхний почвенный горизонт, она служит мощным буфером, где накапливаются и удерживаются длительное время радиоактивные вещества. В результате процессов механического переноса и миграции радионуклидов вместе с влагой, происходит просачивание радиоактивных элементов вглубь почвы, и на поверхности, в верхних слоях подстилки, концентрация загрязняющих веществ падает. Через несколько лет содержание радионуклидов там стабилизируется приблизительно на одном уровне. В нижних слоях подстилки, которые состоят из органических растительных разлагающихся остатков, в зависимости от видового состава растительности, удерживается около половины выпавших радионуклидов: больше всего в ландшафтах, представленных хвойными лесами, а меньше – в смешанных лесах. В ландшафтах лесостепи менее выраженная подстилка, в процессах накопления радиоактивных элементов она значительной роли уже не играет [6].

Характер поступления радионуклидов через корни растений напрямую связан с почвами, на которых эти растения произрастают. В условиях автоморфных почв (почвы, формирующиеся в условиях хорошо дренируемых водоразделов, где происходит перемещение химических элементов сверху вниз), интенсивное накапливание радионуклидов приводит к резкому снижению их поступления в растения с течением времени (наиболее активно в первые годы после выпадений). На гидроморфных торфяных почвах (формируются в условиях длительного поверхностного застоя вод или при залегании грунтовых вод на глубине менее 3 м) отмечается рост поступления радионуклидов в растения [4].

Можно сделать вывод, что аккумуляция лесными растительными сообществами радионуклидов из окружающей среды зависит, главным образом, от особенностей рельефа, типа почв, видового состава растений, мощности лесной подстилки и специфики поведения того или иного радиоактивного элемента [2].

Таким образом, самые высокие концентрации радиоактивных элементов будут наблюдаться в ландшафтах хвойных лесов в южной части Томской области, так как они характеризуются наличием мощной лесной подстилки, малоактивной деятельностью микроорганизмов и вымыванием радионуклидов в нижние слои почвы, а также в растительных сообществах поймы, которые располагаются на самом низком гипсометрическом уровне, и куда поступают поверхностные стоки.

Библиографический список

1. Атлас особо охраняемых природных территорий Томской области. – Томск: Литературное бюро, 2017. – 134 с.

2. Загрязнение почв реперных участков [Электронный ресурс]: официальный сайт / © 2007-2016 BioFile – URL: http://biofile.ru/bio/22138.html (дата обращения: 29.11.2019).

3. Кучма Н.Д., Архипов Н.П., Матухно Ю.Д., Бедная С.М. Радиоэкологическая ситуация в лесах зоны отчуждения // Состояние и мониторинг лесов на рубеже XXI века: Материалы Междунар. научно-практической конференции. – Минск, 1997. – Т. 1. – С. 153–155.

4. Пилипчук Т.В., Архипов А.Н., Иванова В.Э., Паскевич С.А. Изучение миграции радионуклидов Cs-137 и Sr-90 в звене цепочки почва-растение – пчелопродукция III Съезд по радиационным исследованиям, Россия, г. Москва, 15-17 10.97 1997

5. Природа, растения и животные Томской области [Электронный ресурс]: официальный сайт / © 2011-2019 Сезоны года РФ – URL: https://сезоны-года.рф/Томская%20область.html (дата обращения: 29.11.2019).

6. Щеглов А.И., Цветнова О.Б. Роль лесных экосистем при радиоактивном загрязнении/ А.И. Щеглов, О.Б. Цветнова / Природа. – 2001. – № 4. – С. 22-32.

7. Karunakara N., Rao C., Ujwal P., Yashodhara I., Kumara S., Ravi P.M. Soil to rice transfer factors for 226Ra, 228Ra, 210Pb, 40K and 137Cs: a study on rice grown in India // J. Environ. Radioact. 2013. V. 118. P. 80-92. doi 10.1016/j.jenvrad.2012.11.002.

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЕЙ И ПЛОЩАДЕЙ ЛИМАНОВ ДЕЛЬТЫ Р. КУБАНИ ЗА ПЕРИОД НАБЛЮДЕНИЙ 1966-2018 ГГ.

Ю.Я. Нагалевский, Э.Ю. Нагалевский, В.А. Бучнева
Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Аннотация. Проведен анализ изменений уровней воды и площадей лиманов за период инструментальных наблюдений. Показана дальнейшая тенденция развития лиманно- плавневого комплекса дельты под влиянием природных и антропогенных факторов.

Ключевые слова: дельта, лиман, гидрологический режим, уровни воды, морфометрия лиманов.

LONG-TERM CHANGES IN THE LEVELS AND AREAS OF ESTUARIES OF THE DELTA KUBAN RIVER DURING THE OBSERVATION PERIOD 1966-2018

Yu.Ya. Nagalevsky, E.Yu. Nagalevsky, V.A. Buchneva
Kuban state University, Krasnodar, Russia

Abstract. The analysis of changes in water levels and areas of estuaries for the period of instrumental observations. The further development trend of the estuary-flooded delta complex under the influence of natural and anthropogenic factors is shown.

Keywords: delta, estuary, hydrological regime, water levels, morphometry of estuaries.

На крайнем юго-западе России расположена дельта р. Кубани, являющаяся крупнейшей устьевой областью Северного Кавказа. Нижняя часть дельты до настоящего времени не сохранила свой первичный облик, неслучайно здесь расположены водно-болотные угодья международного значения (ВБУ «Дельта р. Кубани», отнесенное в список ЮНЕСКО). Площадь дельты р. Кубани – 4300 км^2, лиманами заняты 1500 км^2, остальное водоемами, занимающими промежуточное положение в системе: река–лиман–море [2].

Дельтовые лиманы по пространственно-географическому положению делят на 4 группы (табл. 1, рис. 1): Ахтарско-Гривенская, Черноерковско-Сладковская, Жестерская, Куликово-Курчанская.

Таблица 1 – Современное подразделение Кубанских лиманов [3]

Массивы	Системы	Группы
Северный (358)	I. Ахтарско-Гривенская (358)	1. Ахтарский лиман (45,2) 2. Кирпильская (161,0) 3. Пригибская (88,1) 4. Западная (63,7)
Центральный (411,1)	II.Черноерковско-Сладковская (98,4)	5. Мечетная (46,4) 6. Сладковская (34,3) 7. Горьковская (17,7)
	III. Жестерская (82,4)	8. Жестерская (82,4)
	IV.Куликово-Курчанская (132,5)	9. Куликовская (67,8) 10. Курчанская (64,7)
Южный (264,7)	V. Ахтанизовская (97,8)	11. Ахтанизовская (97,8)
	VI. Кизилташская (264,7)	12. Кизилташская (208,0) 13. Витязевский лиман (56,7)

Примечание. В скобках указаны площади массивов, систем и групп лиманов в км^2

Рисунок 1 – Размещение лиманов Кубанской дельты (номера групп лиманов соответствуют табл.1) [3]

Первые 3 группы лиманов известны как Азовские, а лиманы 4 группы, занимающие Таманский полуостров, называют Черноморскими [8]. С Азовским морем лиманы связаны с разнообразными протоками – гирлами, которых насчитывают 10. Внутри дельты лиманы связаны с рекой ериками, протоками и каналами. В дельте р. Кубани находится устьевая гидрометеорологическая станция – Кубанская (УГМС – Кубанская, г. Темрюк).

Исследование лиманов началось с 1911 г., кроме этого, в дельте функционируют 4 озерных поста (л. Курчанский), 3 поста в гирлах лиманов (Курчанском, Новокурчанском и Куликовском), а также озерная испарительная станция. В разные годы количество гидропостов в дельте колебалось от 30 в 1930 г. до 4 в настоящее время. Количество лиманов за период наблюдений существенно менялось. А.И. Александров [1] говорит о 295 лиманах, а через 50 лет С.К. Троицкий [6] приводит цифру 240.

В начале XXI в. в дельте Кубани насчитываются:

а) лиманов с площадью <1 км^2 190 единиц;

б) лиманов с площадью >5 км^2 36 единиц;

в) лиманов с площадью >10 км^2 17 единиц.

При изучении озерных водоемов были определены числовые морфометрические характеристики лиманов в количестве 65 и представлены количественные показатели, включая длину лимана (L, км), ширину (B, км), среднюю глубину ($h_{ср}$, м) и др. [6]. Для примера приведены рассчитанные величины для группы Куликово-Курчанских лиманов (табл. 2).

Таблица 2 – Морфометрические характеристики Куликово-Курчанских лиманов [3]

Название лиманов	Длина, км	Ширина, км	Глубина, * м	Площадь, км^2	Объем воды, 10^6 м^3	Ср. годовая амплитуда уровня, м
л. Курчанский	16,5	38/70	1.6/I.9	62.0	96.0	0.8
л. Горький	3,0	1,1/4.5	1.2/1.2	3,2	4.0	0.6
л. Куликовский	3,8	1.3/2.7	1.0/1.55	5.1	5.4	0.7

Название лиманов	Длина, км	Ширина, км	Глубина, * м	Площадь, км^2	Объем воды, 10^6 м^3	Ср. годовая амплитуда уровня, м
л. Баштовой	6,1	1.5/I.5	1.2/0.35	9.3	11.0	0.7
л. Балясниевский	4,0	0.9/1.6	1.0/1.15	3.4	3.4	0.5
л. Дончаков	3,4	0.6/1.2	1.1/1.3	2,1	2.2	0.6
л. Ордынский	3,9	1.3/1.6	1.0/1.2	4.0	4.2	0.6
л. Грущаный	5,0	1.3/1.8	1.0/1.2	6.4	6.4	0.5
л. М.Грущаный	1,8	0.9/1.7	1.0/1.1	1.7	1.7	0.5
л. Чембрусиевский	1,6	0.8/1.0	I.0/1.15	1.2	1.2	0.45
л. Долгий	2,5	0.3/0.4	1.0/1.15	1.3	1.3	0.5
л. 2-й Кривой	1,4	0.8/0.8	0.9/1.4	1.1	1.2	0.5
л. 3-й Кривой	2,0	0.8/1.4	1.1/1.55	1.6	1.8	0.5
л. Сладкий	2,6	0.9/1.4	0.8/1.1	2.4	1.9	0.6
л. 2-й Войсковой	11,0	1.4/2.5	0.0/1	15.7	16.0	0.6

* Глубина: в числителе средняя, в знаменателе максимальная

При определении морфометрических показателей лиманов работы проводились по топографическим картам масштаба 1:25000, 1:100000, 1:200000.

Для измерения уровней воды (УВ) в лиманах был использован репрезентативный водоем – л. Курчанский. Он был выбран, потому что здесь производится весь комплекс гидрометеорологических работ, начиная с 1968 г., т.е. более 50 лет.Для анализа многолетних изменений уровней и площадей лиманов за период инструментальных наблюдений (1968-2018 гг.) был использован системный подход, включающий исторический, математический и картографический методы, а также применялся дистанционный метод с использованием гидрометеорологических материалов (УГМС – г. Темрюк) и метеостанций (г. Славянска-на-Кубани, Темрюка и Приморско-Ахтарска), кроме этого, был использован экспедиционный метод[4], в котором, наряду с научными сотрудниками Устьевой станции, принимали участие и студенты географического факультета Кубанского государственного университета в летние сезоны на учебно-полевых практиках с 2010 по 2018 гг.

Специфичность морфологии лиманов обусловлена их генезисом и играет важную роль в формировании гидрологического режима, определяя, как временные изменения уровней площадей лиманов, так и их эволюцию в целом (рис. 2, 3) [3].

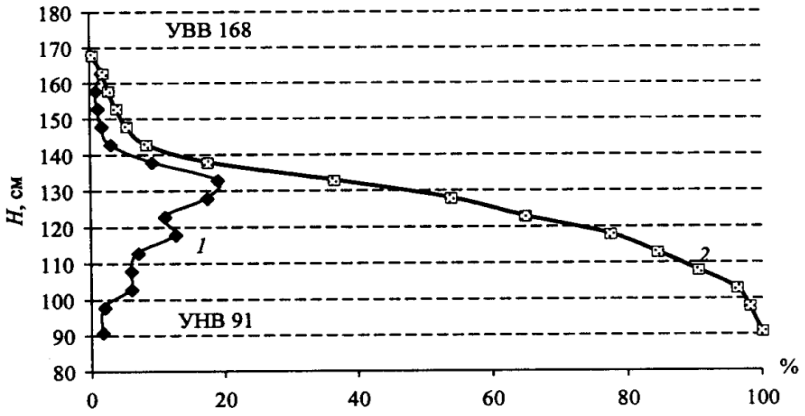


Рисунок 2 – Кривые повторяемости (частоты) (1) и продолжительности (обеспеченности) (2) уровня воды в л. Курчанского – г. Темрюк за 1966-2018 гг. [8]

С 1930-х гг. площадь отдельных лиманов стала уменьшаться (лиманы Центральной группы сократились на 42%, Черноерковско-Сладковской – 30%, Куликовской группы – 33%). Наибольшее сокращение площадей произошло в лиманах, питающихся сбросовыми водами с рисовых систем (Курчанский, Войсковой лиманы). Наименьшее сокращение происходит в лиманах, питающихся речными водами. Определена зависимость, при которой повышение уровней лиманов на 0,1 м ведет к

увеличению площади водного зеркала на 60-90 км^2, что наиболее характерно для групп Ахтарско-Гривенских и Куликово-Курчанских лиманов [7].

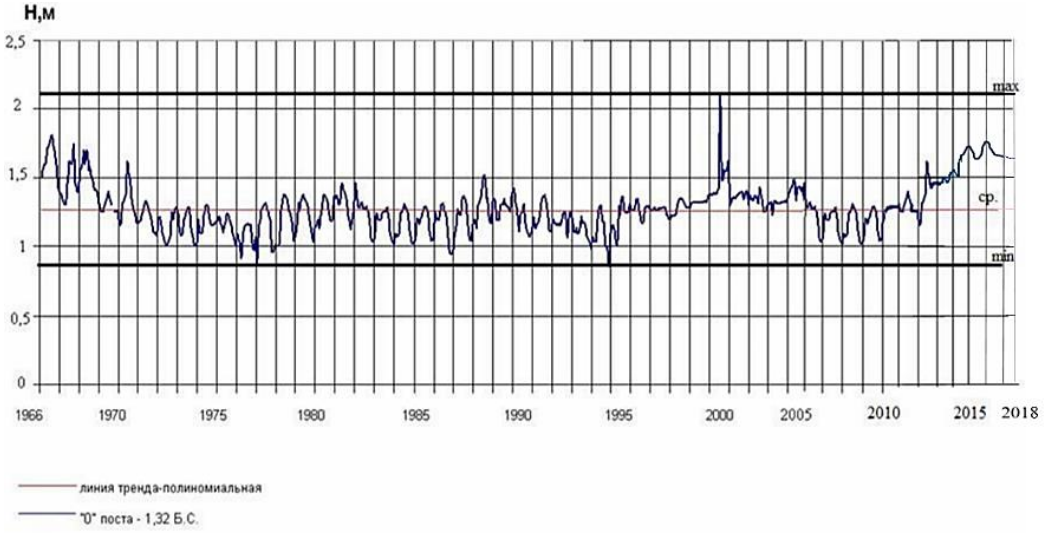


Рисунок 3 – Средние месячные уровни воды в л. Курчанский г. Темрюк (1966-2017 гг.) [8]

Предложения. 1. Лиманы дельты р. Кубани должны органически вписаться в быстро расширяющийся рекреационно-туристский комплекс Краснодарского края. В настоящее время лиманы как рекреационные угодья недостаточно используются, поэтому целесообразно организовать ряд кольцевых водных маршрутов с показом уникальных дельтово-плавневых ландшафтов, организацией спортивной рыбной ловли на существующих базах, расположенных в охотничьих хозяйствах дельты.

2. В особо охраняемую природную территорию «Дельта р. Кубань» целесообразно включить лиманы Таманского полуострова и лиманы, расположенные в дельтах рек Бейсуг, Ея, Челбас.

3. Необходимо разработать классификационную схему по рекреационным особенностям дельты р. Кубани.

Библиографический список

1. Александров А.И. Естественно-историческое описание дельты р. Кубани. – Ростов н/Д, 1930. – Вып.7. – С.21-49.

2. Богучарсков В.Т., Иванов А.А. Дельта Кубани. – Ростов н/Д, 1930. Изд. РГУ, 1979. – 108 с.

3. Гидрология дельты и устьевого взморья Кубани / под ред. В.Н. Михайлова, Д.В. Магрицкого, А.А. Иванова. М., Геос, 2010. – 728 с.

4. Нагалевский Ю.Я., Нагалевский Э.Ю., Воробьева В.К., Чуприна С.Г. Анализ многолетних изменений уровней и площадей лиманов Кубанской дельтовой области за 135-летний период / Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. // Мат. XXI Межреспуб. научно-техн. конф. – Краснодар, 2008. – С. 110-112.

5. Нагалевский Ю.Я., Папенко И.Н., Нагалевский Э.Ю. Гидрология. Учебное пособие. – Спб.: Издательство «Лань», 2018. – 380 с.

6. Троицкий С.К. Кубанские лиманы. – Краснодар: Книжное издательство, 1958. – 19 с.

7. Чебанов М.С. Системный анализ водного и теплового режима дельтовых озер. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 159 с.

8. Фондовые материалы Кубанской устьевой станции за 1986-2018 гг.

СОВРЕМЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ ТЕРРИТОРИИ ЕЛЬЦОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

А.П. Ольферт
Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

Аннотация: В статье рассмотрена структура ландшафтов Ельцовского муниципального района Алтайского края. Сельскохозяйственное производство оказывает влияние на ландшафтное разнообразие степных регионов, тем самым определяя формирование экологической среды. Изучив структуру земель сельскохозяйственного назначения и антропогенное воздействие, можно сделать вывод, что в большей степени преобразованию подвержены равнинные и пойменные участки.

Ключевые слова: Структура ландшафтов, леса, антропогенное воздействие.

MODERN LANDSCAPES OF THE TERRITORY OF YELTSOVSK MUNICIPAL DISTRICT OF ALTAI REGION

A.P. Olfert
Altai State University, Barnaul, Russia

Abstract. The article considers the landscape structure of the Yeltsovsky municipal region of the Altai Territory. Agricultural production affects the landscape diversity of the steppe regions, thereby determining the formation of the ecological environment. Having studied the structure of agricultural land and the anthropogenic impact, we can conclude that the plains and floodplains are more susceptible to transformation.

Keywords: The structure of landscapes, forests, anthropogenic impact.

Ельцовский муниципальный район расположен в восточной части Алтайского края, в предгорьях Салаирского кряжа. Его площадь составляет 2165 км^2, 60% от этой площади заняты лесом.

Климат характеризуется морозной зимой и жарким летом. Средняя температура зимой составляет -17 °С, летом достигает +18,4 °С. Средняя высота снежного покрова 55 см., максимальная – 120- 150 см. Годовая сумма атмосферных осадков 496 мм. Подобное соотношение тепла и влаги весьма благоприятно для произрастания лесной растительности. Травянистые растения лесов являются ценным растительным сырьем для фармацевтической (лекарственные травы) и пищевой промышленности (ягоды, папоротник, черемша и др.). В районе ведется заготовка деловой древесины. На территории района расположен государственный природный комплексный заказник краевого значения «Ельцовский», в котором сохраняются ценные природные комплексы и объекты. На его территории ограничиваются только некоторые виды хозяйственной деятельности.

По физико-географическому положению территория относится к Алтае-Саянской горной стране, Кузнецко-Салаирской области, Салаирской провинции, Предсалаирской подпровинции [1].

Значительные участки района заняты полого-увалистыми расчлененными поверхностями с осиново-пихтовыми закустаренными высокотравными лесами на горнолесных глубоко оподзолённых почвах или березово-осиновыми с примесью сосны и пихты травяными лесами на горнолесных серых почвах.

Повсеместно встречаются речные долины с разнотравно-злаковыми и осоково-злаковыми заболоченными лугами в сочетании с древесно-кустарниковыми зарослями на аллювиальных луговых, лугово-болотистых почвах или с березовыми, елово-березовыми, осоково-вейниковыми заболоченными лесами на торфяно-глеевых и перегнойно-глеевых почвах.

На месте вырубок разных лет на увалистых и холмисто-увалистых расчлененных поверхностях произрастают осиново-березовые высокотравные леса в сочетании со злаково-разнотравными лугами на темно-серых лесных почвах. В долинах крупных рек на террасовых поверхностях произрастают осиново-березовые осоковые и осоково-вейниковые заболоченные леса на торфяно-глеевых и перегнойно-глеевых почвах. По долинам малых рек и в поймах преобладает луговая растительность, а также болотно-лесные заросли с березовыми и елово-березовыми осоково-вейниковыми

заболоченными лесами. На северо-востоке района сохранился небольшой участок ландшафтов с осиново-пихтовыми высокотравными (черневыми) лесами.

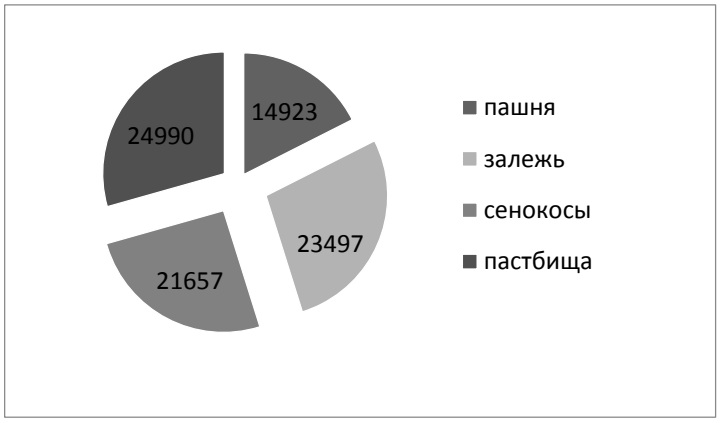


Рисунок 1 – Структура сельскохозяйственных земель Ельцовского района, га

В западной части района преобладают лесостепные холмисто-увалистые эрозионно-денудационные цокольные предгорные равнины с разнотравно-злаковыми лугами и лесо-лугово-степями и холмисто-увалистые эрозионно-денудационные цокольные предгорные равнины с бобово-разнотравно-злаковыми остепенёнными лугами. Эти территории представляют собой ценные сельскохозяйственные угодья.

По официальным данным системы мониторинга Министерства сельского хозяйства Алтайского края, общая площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 85067 га, в том числе, пашня 14923 га, залежные земли 23497 га, сенокосы 2165 га и пастбища 24990 га (рис. 1). Согласно данным Алтайкрайстата, ежегодно возделывается пашня площадью 13000 га, что составляет 6% от общей площади всего района [2;3].

Сельскохозяйственное производство формирует окружающую среду. В таблице 1 представлены результаты систематизации антропогенного воздействия на ландшафты района исследования.

Таблица 1 - Классификация антропогенных воздействий на ландшафты территории Ельцовского района Алтайского края

Классы антропогенного воздействия	**Виды антропогенного воздействия**	**Источники воздействия**
Промышленное	Изъятие вещества, химическое воздействие, выбросы котельных и др.	Предприятия пищевой, горнодобывающей промышленности и электроэнергетики
Сельскохозяйственное	Распашка земель (полевой), внесение удобрений и пестицидов. Пастбищный, животноводческий, садовый	Сенокошение, пастбища, поля, сады, животноводческие фермы
Селитебное	Жилая и производственная застройка территории	Населенные пункты с жилыми, производственными помещениями и инфраструктурными объектами
Лесохозяйственное	Вырубка лесов, вывод лесов, лесные пожары.	Лесозаготавливающие и лесоперерабатывающие предприятия
Водохозяйственное	Изъятие вод для бытовых и производственных нужд, выбросы сточных вод от предприятий, рекреационное загрязнение вод	Водозаборы, очистные сооружения, пляжи

Классы антропогенного воздействия	Виды антропогенного воздействия	Источники воздействия
Транспортные (инженерно-инфраструктурные)	Движение и выбросы автотранспорта, транспортировка топлива. Строительство дорог, опор ЛЭП, мостов, насыпей, карьеров	Автодороги различной категории, линии электропередачи, водопроводы
Рекреационные	Загрязнения бытовыми отходами территории и пр.	Предприятия сферы туризма

Каждый из видов воздействия привел к изменению свойств современных ландшафтов. Сельскохозяйственное воздействие сопровождается уменьшением видового разнообразия, изменением микроклиматических условий, загрязнением поверхностных вод, образованием антропогенных форм микрорельефа, изменением геохимического фона почв, эрозией и дефляцией почв. Селитебное воздействие приводит к частичному уничтожению или к полной замена растительного покрова, окультуриванию почв, созданию нового микроклимата и загрязнению всех компонентов среды. Лесохозяйственное воздействие привело к замещению черневых лесов осиново-березовыми и березово-осиновыми сообществами, занимающими ту же экологическую нишу, что и липовые леса. Этот вид воздействия сопровождается строительством дорог и учащением пожаров.

Локально проявляющееся селитебное воздействие в сочетании с водохозяйственным и транспортным видами приводит к наиболее глубокой трансформации структуры природных ландшафтов.

Анализируя степень антропогенного изменения ландшафтов территории Ельцовского района, было выявлено, что высшая степень антропогенной преобразованности отмечается на холмисто-увалистых эрозионно-денудационных цокольно-предгорных равнинах с полевыми ландшафтами и на участках пойменных супесчано-суглинистых террас, занятых под поселения с промышленными предприятиями.

В близком к естественному состоянию находятся осиново-пихтовые высокотравные леса, березовые и елово-березовые леса и заболоченные луга, так как располагаются в труднодоступных районах.

Библиографический список

1. Алтайский край. Атлас. М.; Барнаул: Главное управление геодезии и картографии при Совете министров СССР, 1978. Т. 1. 222 с.

2. База данных показателей муниципальных образований // Федеральная служба государственной статистики URL: https://gks.ru/dbscripts/munst/munst01/DBInet.cgi (дата обращения: 18.12.2019).

3. Земельный паспорт // АИС "РЕСПАК" URL: https://respak.altagro22.ru/web/guest/welcome (дата обращения: 18.12.2019).

ДИНАМИКА ХАРАКТЕРИСТИК СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ЛАНДШАФТАХ БАССЕЙНА РЕКИ БАСАНДАЙКА

А.И. Петров, Н.С. Евсеева М.А. Каширо, А.С. Батманова, А.В. Хон, О.В. Безгодова, А.А. Абдуллин, Е.А. Кириченко

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. В работе по данным ежегодных полевых измерений снежного покрова с 1988 по 2019 гг. в бассейне р. Басандайка рассмотрена динамика основных его характеристик (толщины, плотности и снегозапасов). В рядах основных характеристик в многолетнем разрезе наблюдается тенденция увеличения значений толщины и снегозапоса на полевых распаханных участках. В многолетнем ряду

значений снежного покрова, измеренного в кедровом лесу, наблюдается незначительное уменьшение.

Ключевые слова: Снег, запасы воды в снежном покрове, плотность снега, динамика.

DYNAMICS OF CHARACTERISTICS OF SNOW COVER IN THE LANDSCAPES OF THE BASIN OF BASANDAYKA RIVER

A.I. Petrov, N.S. Evseeva, M.A. Kashiro, A.S. Batmanova, A.V. Khon, O.V. Bezgodova, A.A. Abdullin, E.A. Kirichenko

National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. Based on data from annual field measurements of snow cover from 1988 to 2019 in the Basandaika river basin, the dynamics of its main characteristics (thickness, density, and snow reserves) is considered. In the series of main characteristics in the long-term section, there is a tendency to increase the values of thickness and snow cover in the field plowed areas. In the long-term range of snow cover values measured in the cedar forest, there is a slight decrease.

Keywords: Snow, water reserves in the snow cover, snow density, dynamics.

Введение. В настоящее время основные характеристики снежного покрова (толщина, плотность, снегозапас) территорий и бассейнов рек оцениваются по данным метеостанций Росгидромета с привлечением космической информации о динамике заснеженности территории. На сегодня опубликовано немало работ об изменении различных характеристик снежного покрова Северной Евразии [1; 2; 3], и все это связано с проблемами глобального изменения климата и окружающей среды.

Решение указанной проблемы возможно на основе данных многолетних стационарных наблюдений за основными характеристиками снежного покрова (СП), особенно на уровне микромасштаба, на репрезентативных площадках в различных ландшафтах разных природных зон.

Изучение снежного покрова на территории стационара Лучаново проводится с 1988 г. и по настоящее время. На основе ландшафтно-маршрутных снегомерных съёмок в микромасштабе измерялись основные характеристики СП (толщина, плотность) в пределах разных урочищ: поле, кедровый лес, поляны в лесу, у лесополос и др. Площадь стационара Лучаново, расположенного в 20 км юго-восточнее г. Томска в междуречье рек Басандайки и Томи, около 100 га.

В работе определены оценки параметров кривых распределений основных характеристик СП (толщины, плотности и снегозапаса).

Анализ рядов наблюдений основных характеристик СП за 1988-2019 гг. позволил получить следующие результаты:

1. За период наблюдений с 1988 по 2019 гг. многоснежными, превышающими по толщине и снегозапасам среднемноголетнее значение были, зимы: 2007, 2010, 2013, 2015 и 2017 гг., а малоснежными – зимы: 1990, 1996 и 2012 гг. Толщина снежного покрова в кедровом лесу, в среднем, за многолетний период составила 58 см; для распаханных полей (для склонов южной экспозиции) – 53 см и (для склонов северной экспозиции) – 57 см. Среднеквадратические ошибки среднемноголетних значений рядов толщины и снегозапаса СП не превышает 6% (табл. 1).

Таблица 1 – Оценки параметров кривых распределений толщины, плотности и снегозапаса, определенные по материалам наблюдений за период с 1988 – 2019 гг.

Ключевые участки – урочища	Характеристики снежного покрова	Среднемноголетние значения	δ, %	C_v	δ_{Cv}, %	Cs	r(1)
Кедровый лес	$H_{ср}$, см	58	3,10	0,17	13,1	-1,0	0,09
	$\rho_{ср}$, г/см^3	0,21	1,33	0,07	12,9	-0,49	-0,02
	$S_{ср}$, мм	124	3,65	0,20	13,2	-0,65	-0,14

Ключевые участки – урочища	Характе-ристики снежного покрова	Средне-много летние значения	δ, %	C_v	δ_{Cv}, %	Cs	r(1)
Поле (пашня) склон южной экспозиции	$H_{ср}$, см	53	4,19	0,22	13.2	0.23	-0,27
	$\rho_{ср}$, г/см^3	0,27	2,04	0,11	13.0	0.09	0,03
	$S_{ср}$, мм	142	4,87	0,27	13.4	-0.38	-0,12
Поле (пашня) склон северной экспозиции	$H_{ср}$, см	57	5.29	0,29	13,4	-0.73	0,25
	$\rho_{ср}$, г/см^3	0,27	1.95	0,11	13,0	-0.08	0,19
	$S_{ср}$, мм	153	5.70	0,31	13,5	-0.94	0,22
Распаханная ложбина склон южной экспозиции	$H_{ср}$, см	39	5.89	0,32	13.6	0,24	0,02
	$\rho_{ср}$, г/см^3	0,27	1.71	0,09	13.0	-0,29	0,03
	$S_{ср}$, мм	104	5.69	0,31	13.5	0,14	0,06

Примечание: $H_{ср}$,– средняя толщина снежного покрова в см; $\rho_{ср}$ – среднемноголетняя плотность снега, г/см^3; S ср – среднемноголетний снегозапас, мм; Cv и Cs – коэффициент вариации и асимметрии рядов значений: толщины, плотности и снегозапаса;, r(1) – коэффициент авторегрессии в рядах: толщины, плотности и снегозапаса

На южном склоне пашни отчетливо выражен малый полевой водосбор площадью около 8 га. В его пределах среднемноголетняя толщина СП за 32-летний период составила 39 см, т.е. в 1,5 раза меньше, чем в кедровом лесу.

Коэффициенты вариации рядов толщины СП колеблются в пределах от 0,19 до 0,30, а их среднеквадратические ошибки составили 3 - 13%.

2. Плотность СП также различается: среднемноголетнее значение в кедровом лесу равно 0,21 г/см3, а на распаханных полях – 0,27 г/см3; коэффициент вариации ряда плотности незначителен и составил 0,08 – 0,11.

3. На рис. 1 приведены графики динамики толщины СП на южном склоне (в малом полевом водосборе, расположенного в пределах распаханной ложбины). На южном склоне пашни толщина СП варьирует по годам в значительных пределах от 18 см (1996 г.) до 67 см (2010 г.), что на 176 % больше среднемноголетней, равной 39 см.

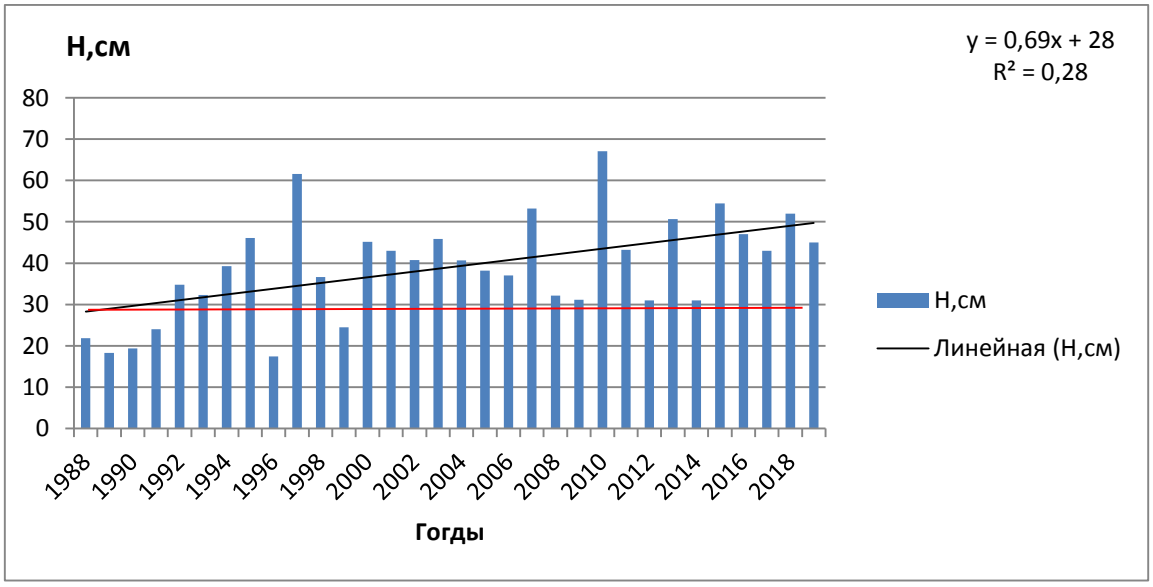


Рисунок 1 – Динамика толщины снежного покрова на малом полевом водосборе с. Лучаново за 1988- 2019 гг.

4. Значительные колебания толщины СП за 32-летний период наблюдений характерны для открытого полевого участка (склона южной экспозиции:), где минимальная толщина СП на наветренных склонах и повышениях рельефа пашни равна 0 см (1990, 1991, 1992, 1996 гг.), а

наибольшая составила 211 см (1998 г.) у лесополос, при среднемноголетней в 53 см.

В кедровом лесу наименьшая толщина СП, равная 27 см, наблюдалась в 2012 г., что, примерно, в 2,1 раза меньше среднемноголетней, а наибольшая, равная 71 см, – в 2007 г., что, примерно, в 1,2 раза больше среднемноголетней, равной 58 см. При сравнении данных толщины СП на распаханных полевых участках северного и южного склонов (табл. 1) отмечается, что в 70% случаев на распаханном поле северной экспозиции толщина СП выше, чем на склонах пашни южной экспозиции.

5. Значительны различия в значениях коэффициентов вариации толщины снежного покрова по длине марщрута. Среднемноголетнее значение коэффициента вариации толщины СП в кедровом лесу равно 0,14, что в 3-5 раз меньше коэффициентов изменчивости толщины на полевых распаханных участках с разной экспозицией склона.

Для полевых участков (пашня) наблюдается явная закономерность в динамике коэффициента вариации СП: в малоснежные зимы коэффициенты вариации в 1,5 – 2,0 раза превышают таковые в многоснежные зимы [2]. Для однородной в физико-географическом отношении территории разница в толщине СП северного и южного склонов связана как с экспозицией склона, так и с метелевым переносом снега, особенностями микрорельефа и сменой агрофона. [3]. Плотность СП за 1988-2019 гг. на полевых распаханных участках также выше, чем в кедровом лесу, и варьирует от 0,22 до 0,31 г/см^3. Наибольшие значения плотности снега характерны для возвышенных мест на пашне, где в конце зимы наблюдается наименьшая толщина СП, за счет значительного уплотнения снега в результате влияния метелевого переноса и единичных оттепелей: в разрезах снежной толщи в отдельные годы наблюдалось до 2-3 ледяных прослоек.

Предварительно ряды наблюдений проверялись на однородность по параметрическим критерия Фишера и Стьюдента при 5% уровне значимости. Ряды наблюдений по условиям формирования снежного покрова однородны. Коэффициент вариации толщины снежного покрова в кедровом лесу, определенный за 32-летний период, равен 0,17, это в 1,3 – 1,9 раза меньше коэффициентов вариации толщины СП, определенных за тот же период на полевых участках разной экспозиции склонов.

Коэффициент автокорреляции незначителен, кроме коэффициента ряда толщины СП для поля южного склона, равного -0,27.

Относительные среднеквадратические ошибки параметров кривых распределений толщины, плотности и снегозапаса, определенных за многолетний период (1988-2019 гг.) для ключевых участков, зависящие от коэффициента вариации и продолжительности ряда наблюдений, представлены в (табл. 1). Для среднемноголетних значений ошибки составляют (1,33 –5,89%), относительные среднеквадратические ошибки коэффициента вариации находятся в пределах от ±13,6%.

Полученные параметры кривых распределений (табл. 1) использовались для определения обеспеченных значений основных характеристик снежного покрова. Так, для кедрового леса толщина СП повторяемостью один раз в 100 лет равна 84 см, для пашни (северной и южной экспозиции), соответственно – 109 и 83 см. Снегозапас той же повторяемости для кедрового леса равен 188 мм, а для пашни (северной и южной экспозиции), соответственно – 285 и 250 мм.

Различия в толщине и плотности сказываются и на снегозапасах СП (рис. 2). Так, в ложбине (склон южной экспозиции) запасы влаги в снеге изменялись от 10 мм (1999 г.) до 161 мм (2010 г.), при среднем многолетнем значении в 105 мм. В кедровом лесу колебание снегозапасов составило от 51 мм (2012 г.) до 156 мм (2007 г.) Значения коэффициента вариации рядов снегозапасов колеблются от 0,19 до 0,30.

На полях (склонах северной и южной экспозиций) запасы влаги в снеге изменяются от 51 мм (2012 г.) до 205 мм (2010 г.), при среднем многолетнем 154 и 143 мм, соответственно. Значения коэффициентов вариации колеблются в диапазоне от 0,31 до 0,62, при среднем многолетнем – 0,22 и 0,28, соответственно. Формирование СП и его сход в разных урочищах весной происходит разновременно: вначале СП сходит на склонах южной экспозиции, потом – северных, позднее – в депрессиях и у лесополос и лишь затем в кедровом лесу.

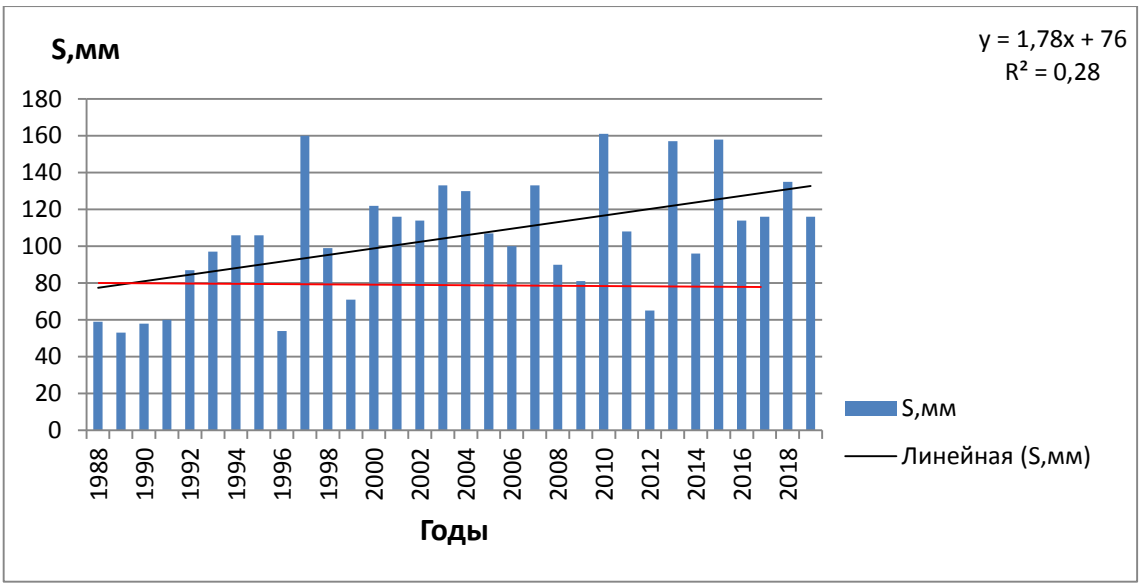


Рисунок 2 – Динамика снегозапаса в снежном покрове на малом полевом водосборе с. Лучаново за 1988-2019 гг.

Выводы. Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. За последние 32 года до 60% случаев отмечались зимы, когда толщина и снегозапас СП превышали среднемноголетние, т.е. наблюдается тенденция увеличения осадков в холодный период года.

2. Методом тренд-анализа исследована динамика основных характеристик СП. Проверка рядов на наличие тренда показала, что толщина СП в урочище ложбина (южный склон) имеет положительную тенденцию, а для кедрового леса – отрицательную. В рядах снегозапаса урочищ пашня (южный склон) наблюдается положительная динамика роста, а для других урочищ нет проявления тренда.

Библиографический список

1. Евсеева Н.С., Петров А.И., Кужевская И.В., Харанжевская Ю.А. Характеристика снежного покрова Томской области // География и природопользование Сибири. Барнаул: Изд-во Алтай. гос. ун-та, 2016. С.56-70

2. Евсеева Н.С., Петров А.И., Пашнева Г.Е. Изучение залегания снежного покрова в подтайге Западно-Сибирской равнины на уровне микромасштаба // География и природные ресурсы. – 1996. – №3. – С. 70-73.

3. Петров А.И., Евсеева Н.С. Некоторые итоги стационарных наблюдений за снежным покровом в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины // Материалы Всероссийской научной конференции "Проблемы географии на рубеже XXI века". – Томск: Изд-во ТГУ, 2000. – С. 143 -145.

ВЛИЯНИЕ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ВЕГЕТАЦИОННОЙ ЧАСТИ ГОДОВОГО ЦИКЛА НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

[1]А.Г. Репко, [2]О.Н. Барышникова

[1]Алтайский ЦГМС – филиал ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», [2]Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются особенности пространственного изменения структурных элементов вегетационной части годового цикла на примере 2014 года на территории Алтайского края. Установлено влияние комплекса факторов подстилающей поверхности на ход климатических процессов этого года.

Ключевые слова: структура сезонов годового цикла, вегетационная часть годового цикла.

INFLUENCE OF UNDERLYING SURFACE ON PECULIARITIES OF STRUCTURE OF THE VEGETATION PART OF THE ANNUAL CYCLE IN THE TERRITORY OF THE ALTAI REGION

[1]*A.G. Repko,* [2]*O.N. Baryshnikova*
[1]*Altai Center for Hydrometeorology and Environmental Monitoring,* [2]*Altai state University, Barnaul, Russia*

Abstract. This article deals with the peculiarities of spatial changes in the structural elements of the vegetative part of the annual cycle by the example of 2014 in the Altai Territory. The influence of the complex of factors of the underlying surface on the course of climate processes of this year has been established.

Keywords: Structure of the Annual Cycle of the Seasons, Growing Season.

Под структурой климатических сезонов годового цикла понимается количество фаз, входящих в сезон, даты их начала и окончания, продолжительность, а также комплекс качественных характеристик состояния природы в ту или иную фазу сезона [2; 3]. В структуре годового цикла на территории Алтайского края выделяются холодно-снежная и вегетационная части. В данной статье рассматриваются особенности пространственного изменения структурных элементов вегетационной части годового цикла на примере 2014 года.

Ранее Л.Н. Окишевой, Л.Б. Филандышевой [1] были выявлены различия в структуре сезонов годового цикла для северных, центральных, юго-западных и юго-восточных районов Западно-Сибирской равнины, и была предложена обобщенная модель вегетационной части годового цикла (рис. 1).

Авторы статьи исследовали структуру климатических сезонов годового цикла по данным 21 метеостанции, расположенных в Алтайском крае и на прилегающих к нему территориях. Далее в программе ArcGIS были построены геоинформационные модели, характеризующие изменение продолжительности фаз, дат их начала и окончания. Это позволило проследить некоторые закономерности пространственного изменения данных показателей на территории всего краяДальнейший анализ моделей показал, что: различия в датах наступления и окончания фаз годового цикла зависят от зонального положения точки наблюдения, то есть обусловлены изменением притока лучистой энергии Солнца к поверхности Земли; структура сезонов годового цикла, особенно их продолжительность, определена характером циркуляционных процессов, складывающихся над территорией исследования; характеристики каждого структурного элемента климатического сезона года отражают особенности подстилающей поверхности, которые наиболее отчетливо проявляются после завершения холодно-снежной части годового цикла.

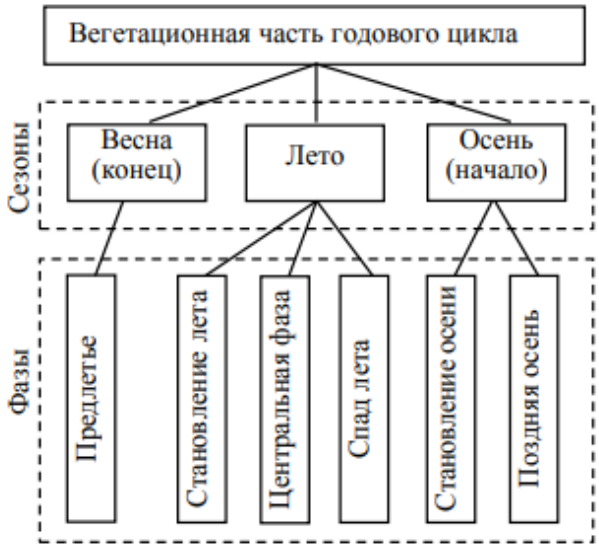


Рисунок 1 – Структурная модель вегетационной части годового цикла [1]

На примере вегетационной части годового цикла 2014 года было установлено влияние комплекса факторов подстилающей поверхности на ход климатических процессов этого года. Важно отметить, что продолжительность фазы «предлетье» в некоторых районах края во многом была обусловлена характером финальных фаз холодно-снежной части годового цикла. В северо-западных и юго-западных районах края и на территории, прилегающей к оси Солонешное – Троицкое, фаза предлетье была самой короткой (17-20 дней). В предгорьях и низкогорьях Алтая и Салаира продолжительность этой фазы составила от 28 до 34 дней, что объясняется высокой повторяемостью дней с облачностью и осадками.

Коротким предлетье было в западных районах края и Приобье, наиболее длительным в предгорных частях края и в западной части Бие-Чумышской возвышенности (рис. 2).

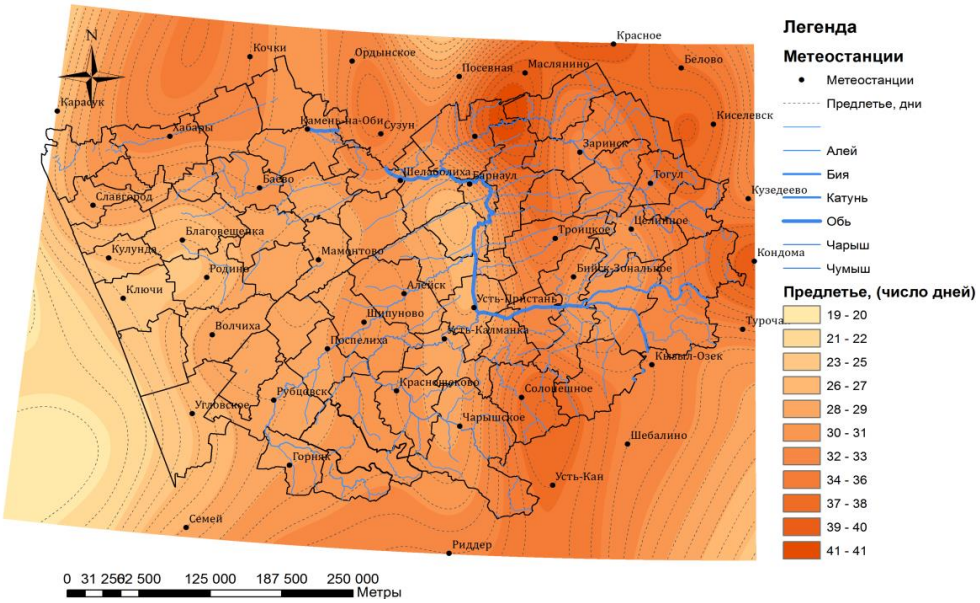


Рисунок 2 – Продолжительность фазы предлетье на территории Алтайского края в 2014 году

Становление лета (умеренно-прохладное лето) медленнее всего происходило на территориях, прилегающих к долине р. Оби, так как поверхность воды нагревается медленнее, чем суша, а также в верховье Оби в период второй волны паводка идет мощный приток холодных вод горных рек. Становление лета продлилось 32-34 дня.

На севере и востоке края умеренно-прохладное лето составило всего 14-16 дней. На большей части края оно наблюдалось 20-25 дней.

Продолжительность центральной фазы лета (умеренно-тёплое лето), в основном, соответствовала зональным условиям. В западной части края, где она составила 84 -97 дней, продолжительность соответствовала плакорным условиям равнин. В предгорных районах и вблизи Новосибирского водохранилища проявилась роль азональных факторов, и умеренно-теплое лето продолжалось от 60 до 80 дней (рис. 3).

Становление осени началось с северо-западных и северо-восточных районов края, где оно продлилось 18-23 дня. Самой продолжительной эта фаза была в предгорьях Алтая (от 33 до 39 дней).

Поздняя осень на большей части края в 2014 году была короткой - от 8 до 18 дней, лишь в районе Камня на Оби длилась около 30 дней.

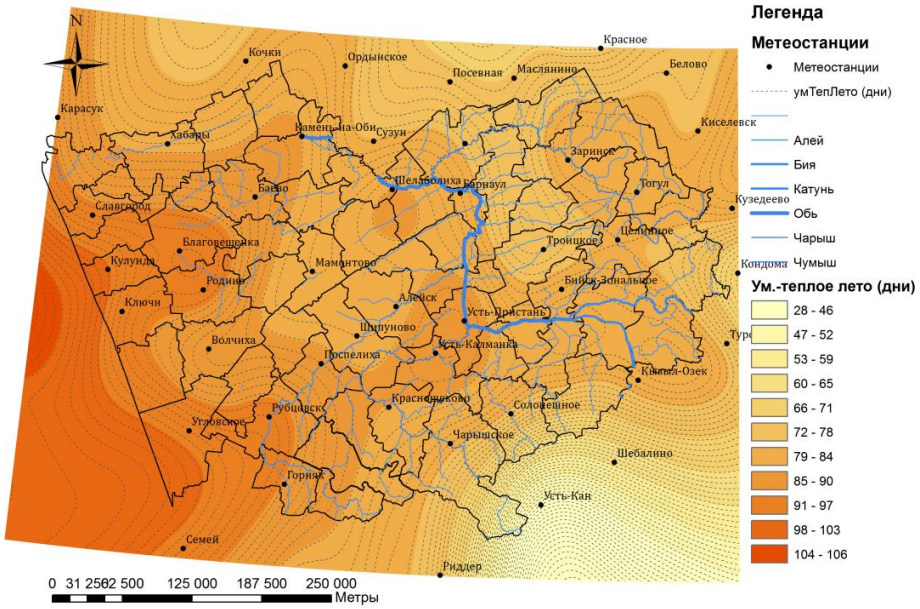


Рисунок 3 – Продолжительность центральной фазы лета на территории Алтайского края в 2014 году

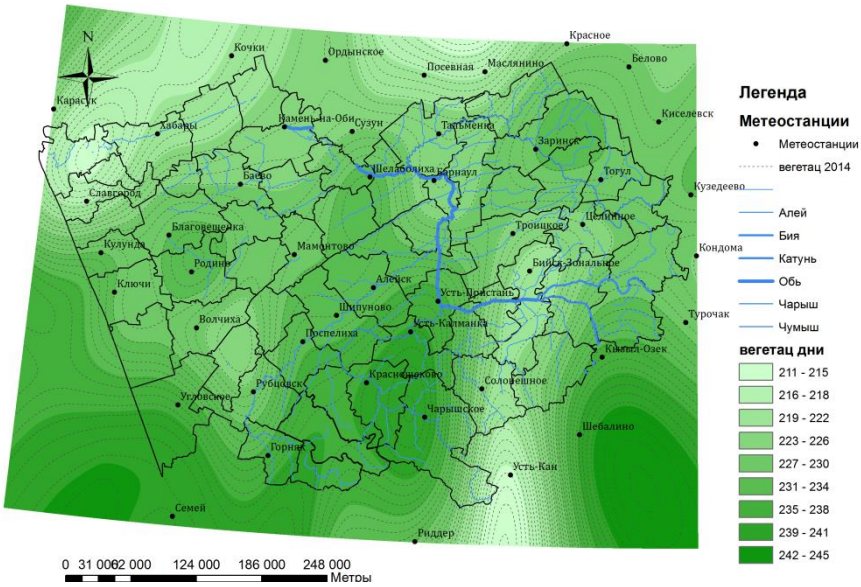


Рисунок 4 – Продолжительность вегетационной части года на территории Алтайского края в 2014 году

Продолжительность вегетационной части годового цикла соответствовала характеру взаимодействия основных факторов формирования климата (рис. 4). Наиболее продолжительной она была на юго-западе края и в западных предгорьях Алтая (235-239 дней), относительно короткой в северных районах и в восточных предгорьях Алтая (211-220 дней). На поверхности Приобского плато и в предгорьях Салаира продолжительность вегетационной части года составила 227 - 234 дня. Можно заключить, что особенности структуры вегетационной части годового цикла определяются комплексом зональных и азональных факторов формирования климата. На региональном уровне исследования важное место среди них занимает изучение особенностей подстилающей поверхности.

Библиографический список

1. Окишева Л.Н., Филандышева Л.Б. Временная динамика и функционирование ландшафтов Западной Сибири / под ред. П.А. Окишева. – Томск: Издательский Дом ТГУ, 2015. – 328 с.

2. Рутковская Н.В. Климатическая характеристика сезонов Томской области. Томск, 1979. 116 с.

3. Филандышева Л.Б., Окишева Л.Н. Сезонные ритмы природы Западно-Сибирской равнины. Томск: Пеленг, 2002. 404 с.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ БОЛОТНЫХ МИКРОЛАНДШАФТОВ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ВАСЮГАНСКОГО БОЛОТА

О.Г. Савичев
Томский национальный исследовательский политехнический университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Выполнено исследование водосбора реки Ключ в восточной части Васюганского болота. Установлено, что внутри экосистемы есть участки с различной интенсивностью водообмена, что приводит к переувлажнению пограничных участков и смене болотных фитоценозов. Одновременно происходит кольматация придонных слоев болота и изменение питания болотной растительности.

Ключевые слова: гидрологические условия, река Ключ, Васюганское болото, трансформация болотных экосистем.

HYDROLOGICAL CONDITIONS OF TRANSFORMATION OF WETLAND MICRO-LANDSCAPES IN THE EASTERN PART OF THE VASYUGAN SWAMP

O. G. Savichev
Tomsk national research Polytechnic University, Tomsk, Russia

Abstract. Research of the Klyutch basin in east part of the Vasyugan mire is executed. It is established that there are sites inside mire ecosystems with various intensity of water exchange that results to super humidifying of boundary sites and change mire phytocenoses. Simultaneously colmatation occurs in benthonic layers of a peat layers and change of a feed of mire vegetation.

Keywords: hydrological conditions, the Klyutch river, the Vasyugan mire, transformation of mire ecosystems.

Таежная зона Западной Сибири характеризуется очень высокой заболоченностью, достигающей по ряду водосборов средних рек 40–50%, а в водосборах многих малых рек – более 60 %. В настоящее время в ряде районов продолжается прирост торфяной залежи со скоростью около 1 мм/год, причем заболачивание происходит двумя путями: 1) вследствие формирования новых заболоченных площадей по схеме «евтрофный водоем – болото: евтрофное – мезотрофное – олиготрофное – ?»; 2) в результате расширения границ уже существующих торфяных болот непосредственно на прилегающие суходолы. Указанные процессы применительно к Западной Сибири достаточно подробно описаны в работах М.И. Нейштадта, Н.А. Караваевой, К.Е. Иванова, Ю.А. Львова, О.Л. Лисс, Л.И. Инишевой, Е.Д. Лапшиной и ряда других исследователей [2].

Но все же гидрологические условия трансформации болотных экосистем пока раскрыты не в полной мере, в связи с чем в ТПУ совместно со специалистами ТГУ, ФГБУ «Гидроспецгеология», АО «Томскгеомониторинг», ООО «ИНГЕОТЕХ» были проведены исследования по выделению внутриболотных экосистем с использованием геоинформационного анализа и фитоиндикационного метода, изучению условий формирования стока с болот, моделированию миграционных потоков и анализу их связей со структурой болотных экосистем [4; 6; 7; 8]. Ниже приведены материалы обобщения результатов отдельных этапов этих исследований. Общая цель – выявление основных гидрологических условий трансформации внутриболотных экосистем и заболачивания прилегающих к болоту лесных территорий в восточной части Васюганского болота. Для ее достижения рассмотрены модели: 1) водного баланса характерного участка болотной экосистемы; 2) миграционных потоков в плане и по вертикальному разрезу.

Методика исследования включала моделирование среднемноголетнего водного баланса водосбора реки Ключ при допущении незначительного изменения влагозапасов, в среднем, за многолетний период. Атмосферные осадки приняты по метеостанции Бакчар, суммарный сток – по наблюдениям Росгидромета. Расчет внутриболотных изменений стока выполнен на основе анализа материалов дешифрирования космоснимков [6] с использованием выводов К.И. Иванова [1] об

относительном постоянстве проточности в пределах однородных внутриболотных экосистем. С учетом этого, сток Y_{Ei} (мм/год) в пределах экосистемы Ei оценивается по уравнениям:

$$Y_{Ei} = \frac{t_p \cdot (q_{E,out} - q_{E,inp})}{B_E \cdot 10^6};\ B_E = \begin{cases} 0.5 \cdot \sqrt{\frac{F_E}{\pi}}, L_{E,inp} = 0 \\ \frac{2 \cdot F_E}{L_{E,out} + L_{E,inp}}, L_{E,inp} > 0 \end{cases},$$

где t_p – количество секунд в расчетном периоде; F_E – площадь экосистемы; $\pi \approx 3{,}14\ldots$; $q_{e,out}$ и $q_{e,inp}$ – проточность через контуры стока и притока (по [1]); $L_{E,out}$ и $L_{E,inp}$ – длина контура стока и притока; B_E – эквивалентная ширина экосистемы. Более подробно методика моделирования изложена в [4].

Для более ясного понимания влияния внутриболотных изменений стока были изучены механизмы формирования миграционных потоков на основе расчета переноса и аккумуляции растворенных веществ в болотных водах. При этом использовались численные и аналитические методы решения уравнений адвективно-диффузионного переноса с учетом и без учета сорбционных и микробиологических процессов [5; 7; 8]. Для подтверждения результатов моделирования использовались данные о составе минеральных включений в торфы и составе минеральных грунтов [8].

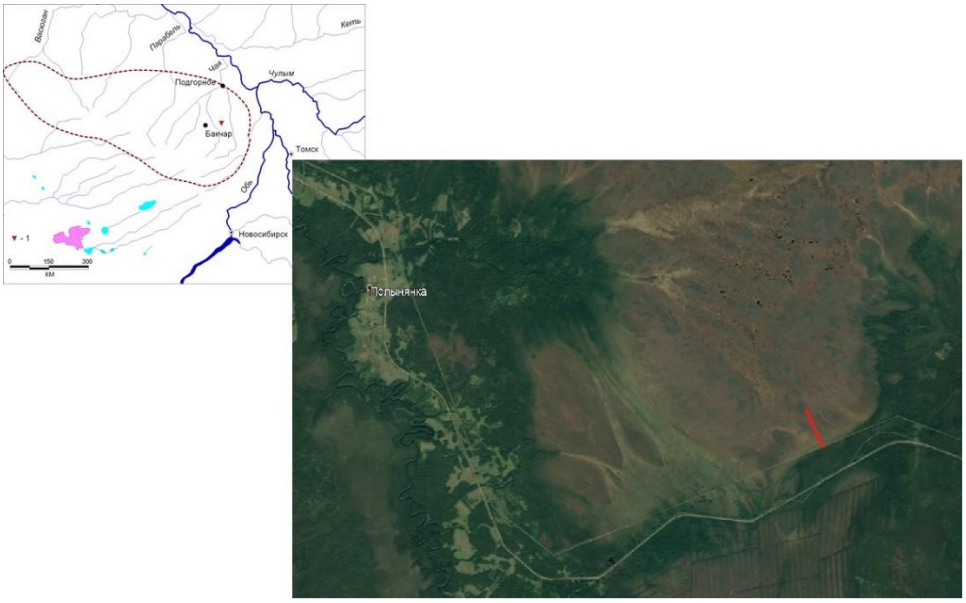


Рисунок 1 – Схема расположения участка исследования (1) и космоснимок водосбора реки Ключ (в пределах Васюганского болота) и прилегающих территорий (ресурс Google Earth)

В качестве основного объекта исследования выбраны болотные экосистемы в верхней части водосбора реки Ключ – элемента речной системы «Ключ – Бакчар – Чая – Обь» (рис. 1). Площадь водосбора этой реки, согласно [3], составляет 44 км^2, а заболоченность – 15%, но, согласно [6], площадь водосбора (76 км^2) и заболоченность (77%) заметно больше. Выбор объекта исследования обусловлен как типичностью для южно-таежной подзоны характеристик болотного процесса, так и наличием данных гидрометрических наблюдений, полученных ранее на посту Полынянка в нижнем течении реки Ключ.

Опробование проводилось по профилю (рис. 1, 2), который расположен, примерно, перпендикулярно суходолу, покрытому заболоченным смешанным лесом, и включает участки мезотрофной окраины (примерно до 100-200 м от границы болота), олиготрофного сосново-кустарничково-сфагнового болота (региональный термин – «рям»; от 100-200 и до 750-950 м) и сочетания грядово-мочажинного (ГМК) и грядово-мочажинно-озеркового (ГМОК) комплексов (от 750-900 м до границ). Более подробная информация об исследуемом участке Васюганского болота приведена в [5; 6; 7; 8].

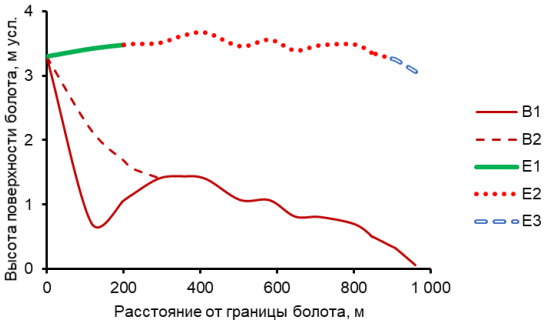


Рисунок 2 – Высотные отметки минеральных грунтов и поверхности болота на участке Васюганского болота (рис. 1); условные обозначения: В1 и В2 – отметки минеральных грунтов в створах 92.5 и 93 км (Томск – Бакчар); Е1 – мезотрофная окраина; Е2 – «рям»; Е3 – ГМК

Анализ полученных результатов показал, что на границе ГМК и «ряма», с одной стороны, и «ряма» и мезотрофной окраины, с другой, наблюдается относительно резкое уменьшение слоя стока (рис. 3). Это указывает на потенциальное переувлажнение пограничных участков между экосистемами, которое, в свою очередь, является фактором расширения внутриболотной экосистемы с более высоким значением слоя стока. Лес на суходоле также характеризуется более высоким потенциальным стоком. С учетом того, что высота поверхности суходола на 1-2 м выше поверхности границы болота, это также способствует расширению болота.

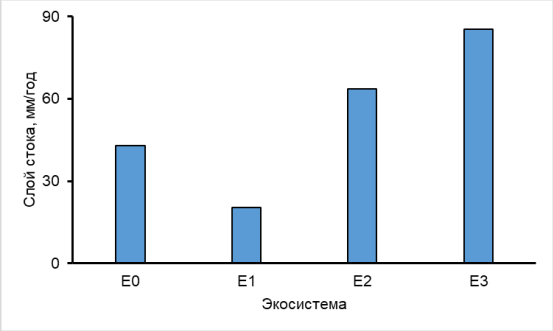


Рисунок 3 – Распределение слоя стока по экосистемам на границе водосбора реки Ключ в среднем за многолетний период в створе 93 км по трассе Томск – Бакчар; условные обозначения: Е0 – заболоченный лес; Е1 – мезотрофная окраина; Е2 – «рям»; Е3 – ГМК (рис. 2)

Следует отметить, что в пределах мезотрофной окраины (шириной 100–200 м) происходит существенная трансформация химического состава вод, поступающих с олиготрофных внутриболотных экосистем и суходола, за счет одновременно протекающих процессов трансформации органического вещества, взаимодействий глинистых минералов с раствором с высоким содержанием органических кислот, выведения из раствора малорастворимых соединений (например, гуматов кальция и магния), усвоения минеральных веществ болотной микро- и макрофлорой. Очень важную роль, судя по результатам изучения вертикального распределения миграционных потоков, играют геохимические барьеры, формирующиеся на границе деятельного и инертного горизонтов и в нижней части торфяной залежи при активном участии болотной микрофлоры [5; 8].

Верхний барьер функционирует в условиях прироста торфяной залежи и достаточно сильных изменений уровней болотных вод (соответственно, окислительно-восстановительной обстановки). Поэтому его положение часто выглядит как диффузная граница, а иногда почти не прослеживается. Тем не менее, роль верхнего барьера в аккумуляции веществ в торфяной залежи путем выведения из раствора частиц гидроксидов трехвалентного железа и соосаждения (сорбции) большого количества микроэлементов на их поверхности, судя по предварительным результатом [5], исключительна велика и часто недооценена, что иногда приводит к чрезмерному акцентированию роли антропогенного загрязнения.

Нижний барьер также очень важен, причем его роль в трансформации болотных экосистем представляется исключительно важной. В частности, вероятность накопления в торфах малорастворимых соединений Ca, Fe и микроэлементов возрастает по мере усиления анаэробных условий развития болотной микрофлоры, определяющих увеличение pH болотной среды до 7.8 и выше. Это приводит к смещению карбонатного равновесия и выпадению малорастворимых соединений Ca, что способствует (наряду с выведением из раствора соединений железа) кольматации нижнего слоя торфяной залежи и изменению водно-минерального питания болотной растительности. В свою очередь, это приводит к смене болотной растительности, которая сопровождается изменением фильтрационных свойств.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ 18-55–80015, 17-05-00042.

Библиографический список

1. Иванов К.Е. Водообмен в болотных ландшафтах. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 280 с.

2. Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А. и др. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. – Тула: Изд-во «Гриф и Ко», 2001. – 584 с.

3. Основные гидрологические характеристики. Т. 15. Вып. 1. Верхняя и Средняя Обь / Под ред. Е.П. Шурупа. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – 488 с.

4. Савичев О.Г., Бернатонис П.В., Бернатонис В.К. Гидрологическое обоснование хозяйственного освоения болот // Известия ТПУ. – 2012. – Т. 320. – № 1, С. 155 – 162.

5. Савичев О.Г., Наливайко Н.Г., Рудмин М.А., Мазуров А.К. Микробиологические условия распределения химических элементов по глубине торфяной залежи в экосистемах восточной части Васюганского болота (Западная Сибирь) // Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330. – № 9, С. 184-194.

6. Савичев О.Г., Скугарев А.А., Базанов В.А., Харанжевская Ю.А. Водный баланс заболоченных водосборных территорий Западной Сибири (на примере малой реки Ключ, Томская область) // Геоинформатика. – 2011. – № 3. – С. 39–46.

7. Savichev O.G. Distribution of Inorganic Pollutants over the Depth of Upper Peat Deposit // Contemporary Problems of Ecology. – 2015. – Vol. 8. – No. 1, pp. 118–124.

8. Savichev O.G., Mazurov A.K., Rudmin M.A. et al. Mechanisms of Accumulation of Chemical Elements in a Peat Deposit in the Eastern Part of Vasyugan Swamp (West Siberia) // Doklady Earth Sciences, 2019, Vol. 486, Part 1, pp. 568–570.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ КЛАССОВ ПОГОДЫ В ВЫСОКОГОРНЫХ УСЛОВИЯХ АЛТАЯ (СЕВЕРО-ЧУЙСКИЙ ХРЕБЕТ, ДОЛИНА АКТРУ)

В.В. Севастьянов, Е.С. Сапьян

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

Аннотация. Природные условия гор отличаются исключительным разнообразием. В последние годы все большее количество людей предпочитают заниматься туризмом и отдыхом в Республике Алтай. Рекреационное освоение высокогорных районов, в свою очередь, нуждается в знании особенностей биоклиматических условий этих районов.

Ключевые слова: биоклимат, рекреация, Горный Алтай, классы погоды.

SPACE-TIME REGULARITIES OF WEATHER CLASSES IN HIGH-ALTITUDE CONDITIONS OF ALTAI (NORTH-CHUI RIDGE, AKTRU VALLEY)

V.V. Sevastyanov, E.S. Sapyan

National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Annotation. The natural conditions of the mountains are extremely diverse. In recent years, an increasing number of people prefer to engage in tourism and recreation in the Altai Republic. Recreational development of high-altitude areas, in turn, requires knowledge of the features of the bioclimatic conditions of these areas.

Keywords: bioclimate, recreation, Mountain Altai, weather classes.

Исследование эколого-климатических условий обязательно должно сопровождать освоение в рекреационных целях высокогорных районов Республики Алтай. Для определения климатических показателей, оказывающих влияние на деятельность человека в горах, в исследовании использованы многолетние материалы ледниковой экспедиции Томского государственного университета в горно-ледниковом бассейне Актру, возглавляемой М.В. Троновым, а также фондовых материалов гидрометеорологической станции Актру.

В настоящее время в горно-ледниковом бассейне Актру расположен центр коллективного пользования Томского государственного университета. Основной целью деятельности является развитие фундаментальных и прикладных научных исследований в области рационального природопользования, мониторинга окружающей среды, а также подготовка элитных специалистов и команд профессионалов мирового уровня в области наук о Земле, биологии и др. Горно-ледниковый бассейн Актру является одним из центров горного туризма и альпинизма на Алтае, где могут проводиться маршруты различной категории сложности.

Целью работы является оценка осредненных за многолетний период биоклиматических условий, представленная в виде интегрированных типов погоды (по В.И. Русанову) [1, 5]. Биоклиматическая характеристика дана для долины Актру. Высота метеорологической станции – 2150 м над уровнем моря. Горно-ледниковый бассейн Актру располагается в Северо-Чуйском хребте. Высшая точка бассейна Актру – вершина Актру-Баш (4075 м) [2].

В зимнее время года погодные условия в Горном Алтае зависят от формирующегося над Евразией обширного Сибирского антициклона и его западного отрога. Характерная для зимы циркуляция атмосферы устанавливается в ноябре и сохраняется до марта.

Циркуляционные факторы в тёплый период года в значительной степени зависят от процессов трансформации поступающих воздушных масс, которые приводят к формированию своеобразного локального континентального воздуха. Антициклональный тип погоды летом характеризуется большой повторяемостью. На фоне общей циркуляции атмосферы в горных районах развивается местная циркуляция воздуха, в частности, горно-долинные, ледниковые ветры, ветры склонов, фены.

Важнейшими эколого-климатическими факторами, влияющими на рекреационно-оздоровительную деятельность, являются температурный, ветровой, влажностный режим, а также режим облачности, который существенно влияет на приход солнечной радиации. В таблице 1 приведен годовой ход температуры воздуха на метеостанции, расположенной в долине р. Актру, и на станции, установленной на водоразделе перевала Учитель.

Таблица 1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха (°С) и вертикальные градиенты температуры в бассейне Актру (°С/ 100 м) [2]

Станция	Месяц					Год
	VIII	IX	X	XI	XII	
Актру (2150 м)	7,9	4,4	–5,5	–13,2	–18,6	–5,2
Учитель (3050 м)	3,1	–1,6	–10,5	–15,3	–20,5	–9,3
γ, °С/ 100 м	0,53	0,67	0,54	0,26	0,23	0,50

Годовой ход температуры воздуха в горно-ледниковом бассейне Актру характеризуется значительной амплитудой – более 30 °С. Абсолютный минимум температуры воздуха составил – 39,5 °С (февраль 1974 г.), абсолютный максимум составил +25,7 °С (июль 1974 г.) Средняя годовая температура на станции Актру составляет –5,2 °С. Вертикальные градиенты температуры максимальны в тёплый период года (с максимумом 0,74 °С/ 100 м в мае). Зимой вертикальные градиенты температуры составляют около 0,2 – 0,3 °С/ 100 м (с минимумом 0,21 °С/ 100 м в марте). В качестве основных комплексных показателей биоклиматов использованы классы погоды момента, выделенные по методике В.И. Русанова, которая отвечает требованиям, предъявляемым к биоклиматической

оценке территории, комплексно характеризует температуру и влажность воздуха, нижнюю облачность и скорость ветра в срок 13 ч. или в ближайший к нему срок [1; 5].

В зимние месяцы в долине Актру преобладает погода «суровая» (X класс) с температурой в 13 ч от –12 до –22°С. В переходные периоды (апрель и октябрь) чаще всего повторяется «умеренно суровая» погода (IX класс) от –5 до –7 °С. Для теплого периода (май – сентябрь) в долине р. Актру часто наблюдается «резко холодная» погода (VI класс) с температурой от +3 до +10 °С.

При расчёте повторяемости классов погоды используются срочные данные длинных рядов наблюдений. При характеристике редких классов погоды момента (I, VII, XI, XII, XIII) это особенно актуально. В случае, когда данные метеорологических наблюдений за длительный период отсутствовали, появлялась необходимость оценки репрезентативности косвенных методов. В частности, определялись группы погод по относительно коротким рядам наблюдений с использованием средних месячных значений метеорологических величин.

Характеризуя пригодность территории для организации рекреационной и лечебно-оздоровительной деятельности, необходимо учитывать степень функционального напряжения систем терморегуляции организма в разных синоптических ситуациях. В связи с этим, целесообразно было объединить классы погоды момента в группы погод: «оптимальные» (ОП), «удовлетворительные» (УП), «неудовлетворительные» (НБП) и «крайне неудовлетворительные» (табл. 2).

Таблица 2 – Интегральная характеристика классов погоды момента [1]

Группа погоды		Класс погоды момента
Благоприятные погоды (БП)	Оптимальные (ОП)	II, III, IV, VIII, IX – все погоды с ясным небом
	Удовлетворительные (УП)	V, VI, X – ясные
Неблагоприятные погоды (НБП)	Неудовлетворительные	II, III, IV, V, VI, VIII, IX, X – все погоды облачные, XI – ясные и облачные
	Крайне неудовлетворительные	I, VII, XIII, XII – ясные и облачные

В качестве «благоприятных» для лечебно-оздоровительного туризма рассматриваются «оптимальные» и «удовлетворительные» группы погоды (табл. 3). «Неудовлетворительные» и «крайне неудовлетворительные погоды» рассматриваются как «неблагоприятные» для проведения рекреационных мероприятий на открытом воздухе погоды. Погоды любого класса с нижней облачностью более 6 баллов отнесены к неблагоприятным погодам.

Таблица 3 – Характеристика групп погод

Группа погоды	**Общая характеристика**	**Рекреационные мероприятия**	**Функциональное напряжение системы терморегуляции организма человека**
Оптимальные	Приятные для большинства отдыхающих	Рекреационные мероприятия на открытом воздухе; климатотерапия	Минимальное (ниже среднего)
Удовлетворительные	У одетых по сезону людей дискомфорта нет	Прогулки; походы; спортивные мероприятия на открытом воздухе; климатотерапия с двигательным режимом.	Среднее и сильное

Группа погоды	**Общая характеристика**	**Рекреационные мероприятия**	**Функциональное напряжение системы терморегуляции организма человека**
Неудовлетворительные	У здоровых людей – дискомфорт. У больных – проявление адаптационных процессов, метеореакции.	Не проводятся	Сильное
Крайне неудовлетворительные	Экстремальные погоды. Крайняя степень дискомфорта	Не проводятся	Сильное и чрезмерное

Таблица 4 – Уравнения множественной регрессии для определения числа дней с различными типами погод [3]

Месяц	Тип погоды	Уравнение регрессии
Декабрь, Январь, Февраль	ОП	$N_o = 36{,}0+0{,}75 \cdot T_y - 1{,}38 \cdot B$
	УП	$N_{уд} = N_{мес} - N_o - N_{небл}$
	НБП	$N_{небл} = -17{,}2+3.88 \cdot B - 0{,}75 \cdot T_y$
Июнь, Июль, Август	ОП	$N_o = 3{,}3+0{,}93 \cdot T - 1{,}14 \cdot V$
	УП	$N_{уд} = 8{,}1 - 0{,}51 \cdot T+0{,}72 \cdot V$
	НБП	$N_{небл} = N_{мес} - N_o - N_{уд}$
Примечание. N – число дней в месяце с соответствующей погодой; T – температура воздуха, ˚C; T_y – условная температура воздуха ˚C. [3]; B – количество облаков нижней облачности, в баллах; V – средняя месячная скорость ветра, м/с.		

По имеющимся климатическим показателям было рассчитано среднемесячное и годовое число дней с оптимальными (ОП), удовлетворительными (УП), неблагоприятными погодами (НБП) для станции Актру. Расчеты производились по следующим уравнениям множественной регрессии (табл. 4).

В табл. 5 приведено распределение среднего числа дней с различными типами погод в долине Актру в течение года. Расчёт интегральных и частных показателей, характеризующих биоклиматические условия горных территорий, будет благоприятно сказываться на рациональном использовании природно-рекреационных ресурсов.

Таблица 5 – Среднее месячное и годовое число дней с различными типами погод, станция Актру

Группы погод	Месяц						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
$N_{опт.}$	2,1	17,1	13,5	4,9	4,9	3,3	6,0
$N_{удовл.}$	19,2	4,0	15,6	11,2	19,2	8,4	6,8
$N_{неблаг.}$	9,7	6,9	1,9	13,9	6,9	18,3	18,2

Комплексная оценка климатических условий в пределах репрезентативного горно-ледникового бассейна Актру показала, что данная территория характеризуется относительно благоприятными условиями для развития туристско-рекреационной деятельности.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 18-45-7000 Р-а)

Библиографический список

1. Башалханова Л.Б. Климатические условия освоения котловин Южной Сибири / Л.Б. Башалханова, В.В. Буфал, В.И. Русанов. – Новосибирск: Наука, 1989. – 158 с.
2. Ледники Актру (Алтай). – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 120 с.
3. Луковская И.А., Севастьянов В.В. Кузнецко-Салаирская область. Климато-рекреационные ресурсы. – Berlin, Leipzig: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co.KG. 2011. – 200 с.
4. Севастьянов В.В. Климат высокогорных районов Алтая и Саян. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1998. – 202 с.
5. Сухова М.Г., Русанов В.И. Климаты ландшафтов Горного Алтая и их оценка для жизнедеятельности человека. – Новосибирск: СО РАН, 2004. – 150 с.

ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ САМОВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОСУШЕННЫХ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Синюткина

Сибирский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, г. Томск, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты оценки степени нарушенности и интенсивности процесса самовосстановления растительности верховых болот после осушения на основе данных полевых геоботанических исследований и метода кластерного анализа. Выделены три группы участков с низким, средним и высоким уровнем самовосстановления растительного покрова.

Ключевые слова: экологические индикаторы, кластерный анализ, трансформация растительного покрова.

EVALUATION OF PROCESSES OF SELF-RESTORATION OF VEGETATION IN DRAINED RAISED BOGS IN TOMSK REGION

A.A. Sinyutkina

Siberian research Institute of Agricultural and Peat – branch of Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Biotechnologies, Tomsk, Russia

Abstract. The article presents the results of the disturbance level and intensity of the process of self-recovery vegetation assessment of the drained raised bogs based on the field geobotanical studies data and the method of cluster analysis. Three groups of sites with low, medium and high levels of self-regeneration of vegetation are marked.

Keywords: ecological indicators, cluster analyses, vegetation cover transformation

Использование экологических индикаторов является общепринятым методом для оценки состояния и прогнозирования успеха восстановления антропогенно нарушенных экосистем. [2; 3]. Целью исследования является - провести оценку степени нарушенности и интенсивности процесса самовосстановления растительности верховых болот после осушения с использованием видов индикаторов. Индикаторами влияния осушения на верховых болотах являются снижение доли *Sphagnum angustifolium* и *S. magellanicum* при повышении доли зелёных мхов; снижение доли *Andromeda polifolia* и увеличение доли *Vaccinium uliginosum, Vaccinium vitis-idaea.* Увеличение встречаемости сфагновых мхов с возрастанием доли *Sphagnum magellanicum*, также проективного покрытия *Andromeda polifolia* являются индикаторами восстановления болота [1].

Объектами исследования являются пять ключевых участков на осушенных и аналогичных естественных болотах в пределах Бакчарского, Чаинского, Колпашевского, Шегарского районов Томской области (подзона южной тайги Западной Сибири) (рисунок 1, таблица 1). В пределах каждого

ключевого участка в 2019 году проведены геоботанические описания на двух модельных площадках 10×10 м.

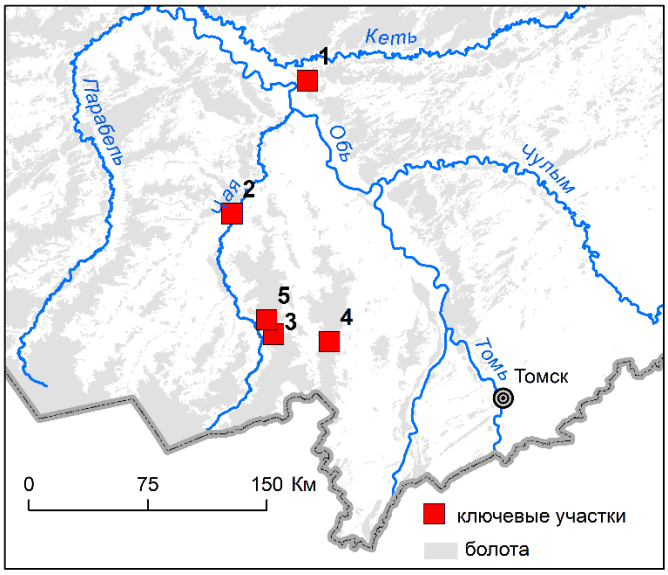


Рисунок 1 – Схема расположения объектов исследования (см. таблицу 1)

Для оценки состояния древесного яруса определена высота деревьев с использованием лазерного высотомера Nicon ForestryPro. Описание травяно-кустарничкового яруса проведено по пятнам доминирования с оценкой абсолютного проективного покрытия. Описание мохового яруса выполнено на серии мелких учетных площадок с оценкой частоты встречаемости видов. Классификация участков по интенсивности процесса самовосстановления проведена методом кластерного анализа. В качестве переменных использованы значения проективного покрытия и высоты древесного яруса, встречаемости видов травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов.

Таблица 1 – Характеристика ключевых участков

Ключевой участок	Номер площадки	Геоморфологический уровень	Антропогенная нагрузка
1	1	терраса р. Кеть	гидролесомелиорация
	2		
2	3	терраса р. Бакчар	осушение для добычи торфа
	4		
3	5	междуречье Бакчар-Икса	гидролесомелиорация
	6		
4	7	междуречье Икса-Шегарка	гидролесомелиорация
	8		
5	9	междуречье Бакчар-Икса	естественный участок
	10		

Растительный покров всех модельных площадок представлен сосново-кустарничково-сфагновым фитоценозом. Видовой состав характеризуется доминированием Pinus sylvestris, Ledum palustre, Chamaedaphne calyculata, сфагновых мхов. Осушение участков проведено в 1980 гг. сетью открытых каналов с целью гидролесомелиорации и добычи торфа. Отсутствие лесопосадочных работ и ремонта дренажной сети привело к развитию процессов самовосстановления осушенных болот. В зависимости от исходной нормы осушения и современного состояния дренажной сети, болота находятся на разной стадии самовосстановления растительного покрова. В качестве объекта сравнения выбран ключевой участок в бассейне р. Ключ. В результате кластерного анализа выделены три группы участков с высоким, средним и низким уровнем самовосстановления (рисунок 2).

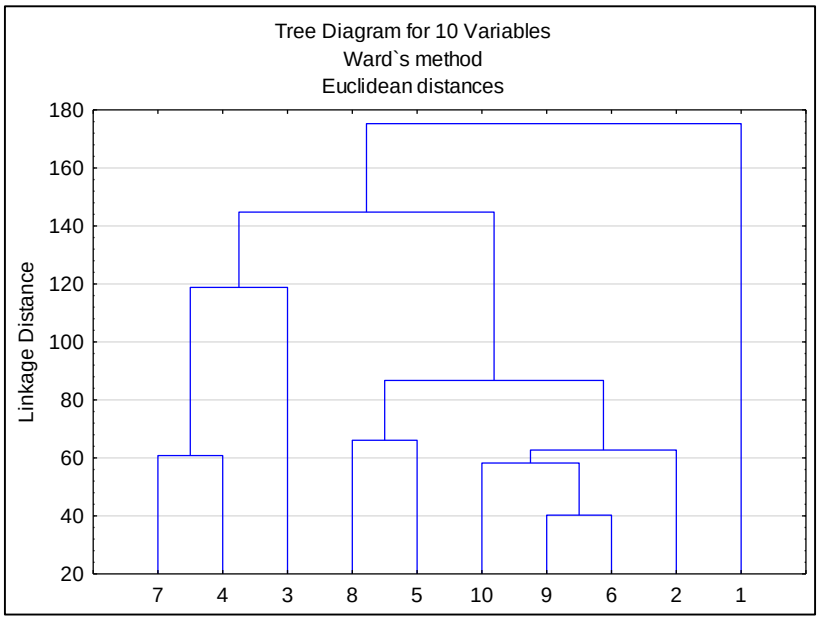


Рисунок 2 – Результаты кластерного анализа модельных площадок по характеристикам растительного покрова (цифрами обозначены номера модельных площадок, см. таблицу 1)

Первый кластер объединяет осушенные с целью лесомелиорации участки, расположенные на междуречной равнине и террасе р. Кеть с высоким уровнем самовосстановления растительности, и естественные участки в бассейне р. Ключ (площадки № 2, 6, 9, 10). Участки характеризуются минимальными среди кластеров значениями встречаемости зеленых мхов (0-13 %), отсутствием *V. uliginosum* и лишайников, высокой встречаемостью *S. magellanicum* (до 36 %), *S. Angustifolium* (до 22%), *S. balticum* (до 37 %).

Во второй кластер со средним уровнем самовосстановления входят два участка на верховых болотных массивах в пределах Бакчар-Иксинской и Икса-Шегарской междуречных равнин (площадки № 5, 8). Для растительности характерны средние значения встречаемости зеленых мхов (22-33 %) и *V. uliginosum* (до 20 %), присутствие лишайников (7-22 %).

Третий кластер с низким уровнем самовосстановления растительности объединяет участок гидролесомелиорации на Икса-Шегарском междуречье и участок, осушенный для добычи торфа на террасе р. Бакчар. Растительный покров характеризуется максимальными значениями встречаемости зеленых мхов (49-58 %), *V. uliginosum* (25-36 %), отсутствием *S. angustifolium*.

Ни в один из кластеров не вошел участок, осушенный с целью добычи торфа на террасе р. Бакчар. Растительный покров характеризуется специфическим видовым составом с низкой суммарной встречаемостью сфагновых мхов, не характерной для болот данного типа (24 %), при этом, среди рассмотренных участков, максимальным значением встречаемости лишайников, достигающим 70 %. Видовой состав данного участка обусловлен периодически возникающими пожарами на данном болоте вследствие низкого уровня болотных вод и высокой доступности для местного населения. Участок характеризуется очень низким уровнем самовосстановления растительного покрова. Также отдельный кластер образует участок на террасе р. Кеть, что, вероятно, связано с различиями в исходном состоянии растительного покрова.

Таким образом, проведенное исследование показало отсутствие влияния региональных и геоморфологических факторов на состояние растительного покрова осушенных болот. Участки, расположенные даже в пределах одного болотного массива, имеют разный уровень самовосстановления растительного покрова. Состояние участков в большей степени определяется локальными факторами, такими как положение в пределах осушительной сети, расстояние от осушительных и магистральных каналов, влияние пожаров и вытаптывание местным населением.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках научного проекта № 19-77-00010

Библиографический список

1. Синюткина А.А., Гашкова Л.П., Малолетко А.А., Магур М.Г., Харанжевская Ю.А. Трансформация поверхности и растительного покрова осушенных верховых болот юго-востока Западной Сибири // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2018. № 43. С. 196-223.

2. Bachand M., Pellerin S., Côté S.D., Moretti M., De Cáceres M., Brousseau P.M., Cloutier C., Hébert C., Cardinal E., Martin J.L., Poulin M. Species indicators of ecosystem recovery after reducing large herbivore density: Comparing taxa and testing species combinations // Ecological Indicators. 2014. Vol. 38. P. 12-19.

3. González E., Rochefort L., Boudreau S., Poulin M. Combining indicator species and key environmental and management factors to predict restoration success of degraded ecosystems // Ecological Indicators. 2014. Vol. 46. P 156-166.

НОВАЯ АКТУАЛЬНАЯ КОНЦЕПЦИЯ ЛАНДШАФТНОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТИХООКЕАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО АЗОНАЛЬНОГО ПОЯСА РОССИИ

В.Т. Старожилов

Дальневосточный федеральный университет, Тихоокеанский международный ландшафтный центр, г. Владивосток, Россия

Аннотация. На основе многолетних полевых геолого-географических, географических исследований и литературных данных рассматривается новая актуальная концепция структурирования и ландшафтного районирования Тихоокеанского ландшафтного пояса России. Районирование проведено на уровне областей (ландшафтных структур). Составлена карта ландшафтного пояса и результатов районирования. Выделены ландшафтные области пояса: Сихоте-Алинская, Нижнеамурская, Колымская, Камчатско-Курильская и др.

Ключевые слова: концепция, структура, районирование, факторы, область.

NEW ACTUAL CONCEPT OF LANDSCAPE ZONING OF THE PACIFIC LANDSCAPE AZONAL BELT OF RUSSIA

V.T. Starozhilov

Far Eastern Federal University, Pacific international landscape center, Vladivostok, Russia

Abstract. On the basis of many years of field geological, geographical research and literary data, a new concept of structuring and landscape zoning of the Pacific Landscape Belt of Russia is considered. The zoning was carried out at the level of areas (landscape structures). Landscape areas of the belt are highlighted: Sihote-Alina, Nizhneamurskaya, Kodymskaya, Kamchatka etc.

Keywords. concept, structure, zoning, factors, area.

Введение. Представление об учении о физико-географической таксономии освещено в работах А.А. Григорьева, П.С. Макеева, Ф.Н. Милькова, Н.А. Солнцева, А.Г. Исаченко и др. Обращаясь к вопросу классификации физико-географических подразделений территории России, отметим, что, по Ф.Н. Милькову [3], материк, пояс, страна – единицы физико-географического районирования, находящиеся наверху «таксономической» лестницы, по А.Г. Исаченко [2], – на региональном уровне выделены ландшафтные округа, провинции, области, страны. Общепринятой физико-географической классификации территории России нет. Положение территорий Тихоокеанского пояса, например, Приморья, в известных схемах физико-географического районирования неоднозначное. В частности, по материалам В.И. Прокаева [4], оно относится – к Приморско-Приамурской, по Г.Д. Рихтеру [5], – к Амурско-Приморской, в схеме районирования Дальнего Востока, по Ю.К. Ивашинникову [1], – к Приамурско-Приморской и Корейско-Маньчжурской странам. Неоднозначность в названиях физико-географических единиц и различие в их границах вызваны отсутствием единых подходов к районированию. В частности, ввиду отсутствия среднемасштабных ландшафтных карт и материалов к ним, не применялся наиболее значимый метод выявления региональных единиц по картам ландшафтно-типологических комплексов и др. В результате на схемах районирования показаны

ареалы, направленные на раскрытие механизма интеграции, а не фиксирование дифференциации и поиски эффектов сопряжения и внутреннего содержания таксонов на основе среднемасштабного ландшафтного картографирования. Такой подход сказался на результатах. Современное ландшафтное районирование Тихоокеанского ландшафтного пояса России, в частности, в масштабах 1: 500 000 и 1: 1 000 000, все еще отсутствует. Поэтому ландшафтное районирование, как инструмент осмысливания ландшафтных фактов, особенно при современном освоении территорий, является актуальным.

Материалы и методы. В работе рассматриваются результаты ландшафтного районирования на основе многолетних геолого-географических и географических исследований Сихотэ-Алинской, Сахалинской, Камчатской и других звеньев Тихоокеанского ландшафтного пояса России. В основе районирования лежат материалы достаточно значимых выборок данных не только по рельефу, растительности и почвам, но и по коренным и рыхлым породам, климату. Кроме того, исходя из представления значимости всех компонентов и факторов ландшафта, в том числе фундамента как вещественного компонента и фактора его динамики, нами при районировании рассматривается фундамент, а также особенности его формирования на основе авторской концепции его аккреционной геодинамической эволюции.

В целом, анализируются и оцениваются материалы более чем 30-летних полевых исследований и производственной практической реализации ландшафтного метода в природопользовании – в области туризма и рекреации, градостроительства, планировании отраслевого природопользования и др. [6-13]. Ранее полученные нами материалы не анализировались с точки зрения ландшафтного районирования Тихоокеанского ландшафтного пояса России, и на сегодняшний день, в связи с усилением внимания государства к освоению рассматриваемых территорий, такая необходимость районирования стала актуальной.

Важно отметить, что, прежде чем приступить к районированию регионального уровня несмотря на то, что мы уже раньше рассматривали эволюцию фундамента, но нам снова нужно упомянуть её с целью выделения географически целостных объектов районирования, в частности, ландшафтных областей (рис.1).

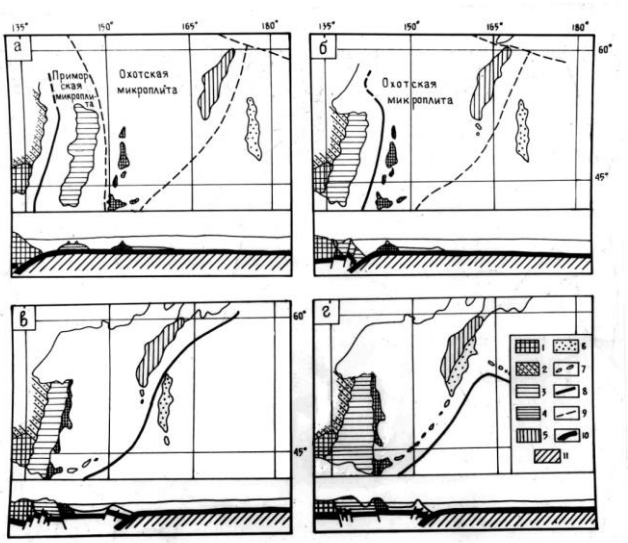


Рисунок 1 – Схема положения основных палеоструктур и сопряженных с ними элементов зоны перехода северо-востока Азии к Тихоокеанской плите. 1 – Ханкайский массив. 2 – пассивная палеоокраина Бикино-Баджало-Нижнеамурской зоны. 3 – Приморское палеоплато Приморской микроплиты с атоллами и рифовыми постройками на вершинах гор. 4 – Хоккайдо-Сахалинский палеохребет юго-западной части Охотской микроплиты с атоллами и рифовыми постройками на вершинах гор. 5 – Западно-Камчатское поднятие. 6 – Восточно-Камчатское поднятие. 7 – современная вулканическая дуга. 8 – сейсмофокальная зона. 9 – предполагаемые границы микроплит. 10 – океаническая кора. 11 – мантия в океане. *а, б, в, г* – положение палеоструктур в: *а* – домеловое время, *б* – бериасе, *в* – валанжин-датское время, *г* – в палеоцен-эоцене

Эволюция фундамента ландшафтов на примере Сихотэ-Алиня, Сахалина, Хоккайдо и прилегающих областей, определяющая важнейшие черты палеогеографии и последующего разделения на области, разделяется на два генеральных этапа: аккреционный и постаккреционный. Аккреционный отвечает аккреции геолого-структурных подразделений Тихоокеанской палеоплиты к палеоконтинету. Аккреция происходит дважды. Первая соответствует аккреции в домеловое время Приморского палеоплато к активной окраине Ханкайского массива в Приморье (и далее на север к окраине), представленной океаническими и шельфовыми образованиями – основания Бикино-Байджальской зоны. Второй этап отвечает аккреции в докайнозойское время к сформировавшейся в меловое время активной окраине (восточная окраина Приморского палеоплато) более молодых геолого-структурных подразделений Тихоокеанской плиты. Постаккреционный этап характеризуется дальнейшим «созреванием» (континентализацией) соответствующих нарастивших континент микроплит. Этап характеризуется также формированием отличающегося по возрасту, составу, мощности чехла, уже ставших фундаментом микроплит.

Выше отмечена только часть использованных материалов, все материалы в статье отразить просто невозможно. Получены следующие результаты.

Результаты. На основе анализа, синтеза и оценки значимого полевого и теоретического материала установлен фундаментальный результат настоящих исследований, заключающийся в том, что составлена карта и проведено районирование Тихоокеанского ландшафтного пояса России, выделены ландшафтные области: Сихотэ-Алинская, Нижнеамурская, Приохотская, Колымская, Анадырская, Чукотская, Корякская, Камчатско-Курильская, Сахалинская.

При этом под географически едиными ландшафтными областями понимаются территории, относительно однородные по вещественному содержанию, условиям залегания вещественных комплексов, структурно-тектоническому положению, образованные в один этап орогенической и орографической эволюции в соответствующих однородных климатических условиях и с развитыми относительно однородными растительными группировками.

Ниже для примера приводится описание Сихотэ-Алинской ландшафтной области, все выделенные области описать в краткой работе просто невозможно, и оно будет выполнено в других работах.

Сихотэ-Алинская ландшафтноя область включает Сихотэ-Алинскую складчатую горную территорию дальневосточного горного класса ландшафтов со среднегорными полисубстратными, низкогорными терригенными и другими родами и горно-темнохвойными, горнолесными смешанно-широколиственными подклассами и видами ландшафтов с хвойными группировками растительности на различных почвах.

Сихотэ-Алинская область представляет собой систему хребтов различной ориентировки, охватывающих около 70% всей территории. По абсолютной высоте это среднегорье с преобладающими абсолютными высотами 800-1000 м и относительными превышениями 200 - 400 м. Главный водораздел горной территории простирается в северо-восточном направлении на расстоянии 50 - 150 км от берега Японского моря. Абсолютные отметки его вершин 900 - 1746 м, перевалов – 450 - 700 м. Наивысшие отметки расположены западнее линии главного водораздела (Аник – 1933 м, Облачная – 1855 м).

Заключение. Завершая, отметим, что вклад в познание региона – на основе анализа и синтеза внутреннего содержания природы, учета глубинных корней окраинно-континентальной дихотомии, анализа орогенического, орографического, климатического, фито-растительного факторов, это отражение природы в виде Тихоокеанского ландшафтного пояса, включающего области. В целом, по нашему мнению, организованная система является базовой моделью. Использование такой модели имеет огромный потенциал при решении многих разнопрофильных задач.

Библиографический список

1. Ивашинников Ю.К. Физическая география и природные ресурсы Дальнего Востока России: монография / Ю.К. Ивашинников. - Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2010. – 340 с.

2. Исаченко А.Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. – М.: Высш. шк., 1965. – 312 с.

3. Мильков Ф.Н. Ландшафтная география и вопросы практики. – М.: Изд-во «Мысль», 1966. – 256 с.

4. Прокаев В.И. Физико-географическое районирование СССР, 2 лекции по курсу физ. Географии СССР, Свердловск, 1959.

5. Рихтер Г.Д. Физико-географическое районирование СССР (карта). В «Физико-географическом атласе мира». М., 1964.

6. Старожилов В.Т. Техногенные изменения ландшафтов, обусловленные промышленным производством в Приморском крае / Старожилов В.Т., Дербенцева А. М., Крупская Л. Т., Евсеев А. Б // Экологические системы и приборы. – 2009. – № 6. – С. 52-55.

7. Старожилов В.Т. Ландшафты Приморского края и использование ландшафтного подхода в оценке экологических проблем минерально-сырьевого природопользования: моногр. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федер. ун-та, 2011. – 225 с.

8. Статистический анализ пространственного распределения ландшафтов окраинно-континентальных геосистем Тихоокеанской России // Эколого-геоморфологические исследования в урбанизированных и техногенных ландшафтах: сб. материалов Всерос. шк.-конф., посвящ. 90-летию со дня рождения Е. И. Арчикова, 23-28 авг. 2015 г. – Чебоксары, 2015. – С. 102-113. – (Арчиковские чтения – 2015).

9. Старожилов В.Т., Ознобихин В.И. Ландшафтные геосистемы о. Русский Приморского края [Электронный ресурс] // Современные исследования в естественных науках: материалы II Междунар. науч. конф., 26-28 авг. 2015 г., Владивосток. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2015. – С. 32- 35.

10. Старожилов В.Т. Процессы механической деградации почв в ландшафтах Приморья / Дербенцева А. М., Старожилов В.Т., Евсеев А. Б., Ткаченко В. И., Степанова А. И. моногр. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. – 86 с.

12. Старожилов В.Т. Ноосферные проблемы, структура и пространственная организация ландшафтов дальневосточных территорий (на примере Приморского края) / Старожилов В.Т. В сборнике: Ноосферные изменения в почвенном покрове Материалы Международной научно-практической конференции. Дальневосточный государственный университет; под общей редакцией: А. М. Дербенцева. 2007. С. 31-37.

13. Старожилов В.Т. Региональные компоненты и факторы структуры и пространственной организации ландшафтов юга Дальнего Востока (на примере Приморского края). Москва, 2008.

КОНЦЕПЦИЯ ОБЪЕДИНЕНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ И ОТРАСЛЕВЫХ ПОЧВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЕЁ РЕАЛИЗАЦИЯ В ТИХООКЕАНСКОМ ЛАНДШАФТНОМ ПОЯСЕ СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ

В.Т. Старожилов

Дальневосточный федеральный университет, Тихоокеанский международный ландшафтный центр, г. Владивосток, Россия

Аннотация. Рассмотрена концепция объединения ландшафтных и отраслевых почвенных исследований и ее практической реализации в тихоокеанской ландшафтной зоне северной части Тихого океана. Предлагается централизовать ландшафтно-почвенное направление в Тихоокеанской России и организовать на базе Департамента почвоведения ДВФУ и ТМЛЦ Тихоокеанский ландшафтно-почвенный сектор Международного ландшафтного центра и назвать его Тихоокеанским ландшафтно-почвенным сектором. Рассмотрены ландшафтные основы ландшафтно-почвенного сектора.

Ключевые слова: новая концепция, централизация, почвы, ландшафт, кафедра, почвоведение, отрасль.

THE CONCEPT OF COMBINING LANDSCAPE AND SECTORAL SOIL RESEARCH AND ITS PRACTICAL IMPLEMENTATION IN THE PACIFIC LANDSCAPE BELT OF NORTHERN PACIFICA

V.T. Starozhilov
Far Eastern Federal University, Pacific international landscape center, Vladivostok, Russia

Abstract. A concept of soil-landscape research centralization and its practical implementation in the Pacific landscape zone of Northern Pacifica are considered. It is proposed to centralize the soil-landscape direction in the Pacific Russia and to organize on the basis of the Department of soil science of FEFU and TMLC the Pacific soil-landscape sector of the International landscape center and call it the Pacific soil-landscape sector. The landscape bases of soil-landscape sector are considered.

Keywords: new concept, centralization, soils, landscape, Department, soil science, sector.

Введение. Освоение Дальнего Востока и, в частности, территории выделенного нами ранее Тихоокеанского ландшафтного пояса Северной Пацифики [4], связано с грандиозными задачами, поставленными правительством перед федеральными органами и, в том числе, перед Дальневосточным федеральным университетом. Это можно выполнить с помощью привлечения новых технологий, в частности, связанных с анализом, синтезом, оценкой цифровых векторных ландшафтных материалов и централизацией ландшафтных и агроландшафтных исследований и практики освоения территорий.

В целом же, ландшафтная изученность Дальнего Востока, особенно это относится к изученности агроландшафтов, все еще остается недостаточной. Это обусловлено различными причинами: объективная причина - повышенная контрастность и сложность ландшафтной дифференциации, требующая специальных приемов структурно-генетического и функционального методов исследования, построения особой модели организации ландшафтов, и субъективная – отсутствие в регионе ландшафтной школы соответствующего уровня. Ближайший академический Институт географии Сибири и Дальнего Востока (г. Иркутск) своими исследованиями почти не охватывал Тихоокеанский ландшафтный пояс и позже в его названии осталась только Сибирь.

Отсутствие Тихоокеанской ландшафтной школы отразилось, в итоге, на уровне ландшафтных исследований, подготовке специалистов и, в целом, на применении ландшафтного подхода при освоении территорий. Поворот государства к планомерному освоению территорий Тихоокеанской России влечет за собой решение природоохранных, экологических, в целом, отраслевых природопользовательских и др. проблем на основе применения передовых ландшафтных технологий. В итоге, по предложению государства, в Дальневосточном федеральном университете был создан Тихоокеанский международный ландшафтный центр (далее ТМЛЦ). Его организация и функционирование, в свою очередь, определили необходимость, в связи с многоотраслевым природопользованием, структурирование ландшафтных исследований и централизацию их по отраслевым направлениям. Они разные. Одним из секторов является ландшафтно-почвенный, и предлагается его выделить в особый сектор и назвать его Тихоокеанским ландшафтно-почвенным сектором. Основой сектора являются кафедра почвоведения Школы естественных наук (ШЕН) ДВФУ и Тихоокеанский международный ландшафтный центр.

Методологическая научная и практическая основа Тихоокеанского ландшафтно-почвенного сектора Тихоокеанского международного ландшафтного центра ШЕН ДВФУ. Научной ландшафтной основой централизации ландшафтно-почвенных исследований рассматривается ландшафтная география и, в целом, ландшафтный подход с применением ландшафтной индикации и мониторинга геосистем в рамках изучения сбалансированного и экологически безопасного развития территорий. Ландшафтному анализу подвергаются ландшафтные геосистемы различных рангов и, в конечном итоге, дается та или иная географическая практическая оценка соответствующего географического пространства, а полученные результаты анализа, синтеза и оценки можно применить для решения соответствующих производственно-хозяйственных задач вплоть до ландшафтов ранга ландшафтной сферы.

При этом важно то, что современные ландшафтно-почвенные материалы можно получить только в содружестве специалистов: математиков, физиков, химиков, географов, климатологов, гидрологов, почвоведов и др. Дальневосточный федеральный университет – это идеальная организация, где имеет место сочетание многопрофильных специалистов, есть потенциал возможностей разработок новых технологий. Поэтому мы утверждаем, что ДВФУ – это идеальная площадка для организации централизованных ландшафтно-почвенных исследований и подготовки условий подготовки специалистов в этой области. Это можно сделать только на уровне самостоятельного структурного подразделения ДВФУ (ландшафтно-почвенного сектора кафедры почвоведения и ТМЛЦ). При организации сектора нужно учитывать то, что такие секторы в Тихоокеанской России отсутствуют, их аналогов нет, он может быть организован впервые, перед ним ставятся задачи федерального уровня, и он должен иметь федеральное значение в рамках структурного подразделения федерального университета. ДВФУ обладает мощным научным разнопрофильным творческим потенциалом, может выступать гарантом в решении научно-исследовательских, практических задач, поставленных правительством России по освоению Дальнего Востока в области почвоведения на основе ландшафтной географии с одновременной подготовкой условий для формирования кадрового состава на основе обучения студентов.

Ландшафтная информационная база методологии работ сектора основывается на результатах многолетних научных и практических исследований в сфере геолого-географического изучения и векторно-слоевого ландшафтного картографирования крупных региональных (Приморского, Сахалинского и др. [1,2,7-10]) и локальных [3] звеньев Тихоокеанского ландшафтного пояса России [4].

Составлены по отдельным регионам (например, по Приморскому краю) векторные слоевые ландшафтные карты масштабов 1: 500 000, 1: 1000 000 и др. Это создало предпосылки для их применения в качестве основы мониторинга почвосистем по выделам ландшафтов. То есть ландшафтному анализу подвергаются векторно-слоевые ландшафтные геосистемы различных рангов, и, в конечном итоге, дается та или иная практическая оценка пространства ландшафтной сферы, а полученные результаты анализа, синтеза и оценки можно применять для решения производственно-хозяйственных задач [5; 6].

Деятельность Тихоокеанского ландшафтно-почвенного сектора направлена на следующие направления: централизацию методических основ, оказание методической помощи по ландшафтно-почвенным направлениям; создание условий для устойчивого безопасного ландшафтно-почвенного развития Тихоокеанской России; формирование эффективной информационной среды на базе современных технологий и разработок, связанных с обработкой и хранением информации, доступной лицам, принимающим решения в сфере почвопользования, с целью повышения качества принимаемых решений; совершенствование системы принятия решений в сфере почвопользования посредством реализации экспертных функций сектора; содействие совершенствованию нормативно-правового поля в сфере почвопользования и управления.

В целом, выполнение задач основывается на видах деятельности: научной, методической, консалтинговой, экспертной, научно-образовательной, просветительской.

Заключение. Предлагается централизовать ландшафтно-почвенное направление в Тихоокеанской России и организовать на базе кафедры почвоведения ДВФУ и ТМЛЦ Тихоокеанский ландшафтно-почвенный сектор Международного ландшафтного центра и назвать его Тихоокеанским ландшафтно-почвенным сектором. Предлагаем также применять компьютерную технологию векторного слоевого картографирования, методику компьютерного пользования векторно-слоевыми ландшафтными картами и уже составленные векторно-слоевые ландшафтные карты в качестве «платформы» и основы для профессиональных работ Тихоокеанского ландшафтно-почвенного сектора. Использование уже разработанной ландшафтной платформы во многом скорректирует направления ландшафтной деятельности сектора.

Организация такого сектора поможет повысить практическую реализацию ландшафтно-почвенного подхода в освоении Тихоокеанской России и повысить планку совместной подготовки специалистов нового поколения и современного информационного уровня.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проект – 19-35-90007).

Библиографический список

1. Старожилов В.Т. Ландшафты Приморского края и использование ландшафтного подхода в оценке экологических проблем минерально-сырьевого природопользования: моногр. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федер. ун-та, 2011. – 225 с.

2. Старожилов В.Т. Общее ландшафтоведение и использование ландшафтного подхода в экологическом мониторинге природопользования: курс лекций / Старожилов В.Т. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2011. – 286с.

3. Старожилов В.Т., Ознобихин В.И. Ландшафтные геосистемы о. Русский Приморского края [Электронный ресурс] // Современные исследования в естественных науках: материалы II Междунар. науч. конф., 26-28 авг. 2015 г., Владивосток. -Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2015. С. 32-35.

4. Старожилов В. Т. Тихоокеанский окраинно-континентальный ландшафтный пояс как географическая единица Тихоокеанской России и вопросы природопользования / В. Т. Старожилов // Проблемы региональной экологии. – 2013. – №5. – С. 1-10.

5. Старожилов В.Т. Процессы механической деградации почв в ландшафтах Приморья / Дербенцева А.М., Старожилов В.Т., Евсеев А.Б., Ткаченко В.И., Степанова А.И. моногр. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. – 86 с.

6. Старожилов В.Т. Техногенные изменения ландшафтов, обусловленные промышленным производством в Приморском крае / Старожилов В.Т., Дербенцева А. М., Крупская Л. Т., Евсеев А. Б // Экологические системы и приборы. – 2009. – № 6. – С. 52-55.

7. Старожилов В.Т. Ноосферные проблемы, структура и пространственная организация ландшафтов дальневосточных территорий (на примере Приморского края) / Старожилов В.Т. В В сборнике: Ноосферные изменения в почвенном покрове Материалы Международной научно-практической конференции. Дальневосточный государственный университет; Под общей редакцией: А. М. Дербенцева. 2007. С. 31-37.

8. Старожилов В.Т. Региональные компоненты и факторы структуры и пространственной организации ландшафтов юга Дальнего Востока (на примере Приморского края). Москва, 2008.

9. Старожилов В.Т. Статистический анализ прстранственного распределения ландшафтов окраинно-континентальных геосистем Тихоокеанской России / в сб. Эколого-геоморфологические исследования в урбанизированных и техногенных ландшафтах (Арчиковские чтения - 2015). Сборник материалов Всероссийской летней молодежной школы-конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора географических наук, профессора Емельяна Ивановича Арчикова. ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»; Российский фонд фундаментальных исследований; Чувашское республиканское отделение ВОО «Русское географическое общество»; главный редактор И. В. Никонорова. 2015. С. 102-113.

10. Старожилов В.Т. Ландшафтное картографирование территорий Приморского края / Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2010. № 2. С. 82-89.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА СНЕГОВОГО ПОКРОВА Г. УСОЛЬЕ-СИБИРСКОЕ

М.С. Холодова, С.Н. Просекин, Э.Н. Тирских, П.Г. Долгих
Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск, Россия

Аннотация. Проведено комплексное исследование загрязнения снегового покрова г. Усолье-Сибирское. Современными методами в твердой и жидкой фазе снегового покрова определены концентрации микроэлементов, пылевая нагрузка. Используя расчеты по аккумуляции микроэлементов в снеговом покрове, подсчитано, сколько техногенных загрязнителей во время таяния снега поступает в водную экосистему р. Ангары.

Ключевые слова: снеговой покров, микроэлементы, атмосферное загрязнение, г. Усолье-Сибирское.

FEATURES OF MICROELEMENT COMPOSITION OF SNOW COVER OF CITY OF USOLYE-SIBIRSKOYE

M.S. Kholodova, S.N. Prosekin, E.N. Tirskikh, P.G. Dolgikh
Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS, Irkutsk, Russia

Abstract. A comprehensive study of pollution of the snow cover of the city of Usolye-Sibirskoe was carried out. Modern methods in the solid and liquid phases of the snow cover determined the concentration of trace elements, dust load. Using calculations on the accumulation of trace elements in the snow cover, it is calculated how many technogenic pollutants during snow melt enter the water ecosystem of the river Angara.

Keywords: snow cover, microelements, atmospheric pollution, Usolye-Sibirskoe

Атмосферные осадки являются одним из показательных природных компонентов, отражающих степень влияния техногенных источников на загрязнение атмосферы, и важной объективной характеристикой эколого-геохимической оценки территории. Твердые примеси, из года в год осаждаясь на поверхность почв, способствуют накоплению в их биогенном слое многих потенциально токсичных элементов, особенно тяжелых металлов, создавая зоны повышенного загрязнения окружающей среды.

Объектом нашего исследования является территория г. Усолье-Сибирское, в котором основными антропогенными источниками загрязнения атмосферы являются химическая и фармацевтическая промышленность (промзона предприятия «Усольехимпром» (УХП)), предприятия теплоэнергетики и автотранспорт. УХП несколько десятков лет применял метод ртутного электролиза при производстве хлора и каустической соды, но после закрытия предприятия накопленные в больших количествах ртутьсодержащие отходы представляют серьезную экологическую угрозу для Приангарья [5]. Особая опасность заключается в том, что высокотоксичные элементы от всех источников загрязнения с атмосферным переносом и поверхностным стоком поступают на территорию г. Усолье-Сибирское и в акватории рек Белая и Ангара – основных источников питьевого водоснабжения. В связи с этим, была поставлена цель исследования – с помощью эколого-геохимических показателей (пылевая нагрузка, коэффициент концентрации, суммарный показатель загрязнения) выявить интенсивность и степень накопления элементов - загрязнителей на территории г. Усолье-Сибирское.

Отбор снеговых проб осуществлялся в конце периода снегонакопления (февраль - начало марта). Отбор проводился с учетом розы ветров, а также расположения основных источников загрязнения и жилых массивов. Более плотная сетка отбора проб соответствовала районам, приближенным к техногенным источникам. За весь период исследований (2008-2019 гг.) были отобраны 69 проб снегового покрова. Фоновые пробы снегового покрова были отобраны со льда Южного Байкала, удаленного от локального влияния крупных промышленных предприятий. Все работы по отбору и подготовке проб снега выполнялись с учетом методических рекомендаций [1; 6; 7]. Определение элементного состава проб проведено в аккредитованном Центре коллективного пользования «Изотопно-геохимических исследований» СО РАН (г. Иркутск). Химический анализ проб на содержание микроэлементов (V, Mn, Fe, Co, Ni, As, Pb, Cd, Zn, Cu, Th, U) осуществлен на высокоточных масс-спектрометрах с индуктивно связанной плазмой (ICP MS FinniganElement2). Анализ ртути осуществлен методом атомной абсорбции на спектрометре «РА-915+» с приставкой «РП-91С». По полученным данным были рассчитаны эколого-геохимические показатели для твердого осадка снега и снеговой воды. Определение пылевой нагрузки Pn рассчитывается с помощью формулы (1), где взято количество твердых выпадений за единицу времени на единицу площади (мг/(м^2×сут.) или кг/(км^2×сут.)):

$$Pn=P / (S×t), (1)$$

где: P – масса пыли в пробе (мг; кг); S – площадь шурфа (м^2; км^2); t – время от начала снегостава (количество суток). Использована следующая градация по характеристике среднесуточной пылевой нагрузки [2]: 0-250 – низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости; 251-450 – средняя степень загрязнения, умеренный уровень заболеваемости; 451-850 – высокая степень

загрязнения, опасный уровень заболеваемости; более 851 – очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости.

Значения пылевой нагрузки в г. Усолье-Сибирское за период с 2008 по 2019 гг. изменяются от 20,3 до 3421,6 мг/(м^2×сут.), при среднем значении за период исследования 402 мг/(м^2×сут.) (рисунок 1). Все зафиксированные значения пылевой нагрузки на данной территории превышают фон (148 мг/(м^2×сут.)) до сотни и тысячи раз. Согласно нормативной градации [2], значения пылевой нагрузки в промышленной зоне в период исследования 2008-2010 гг. соответствуют очень высокой степени загрязнения, в среднем составляя 1000. Этот уровень весьма значителен, при сравнении с другими индустриальными районами России [2], и указывает на существование мощного источника загрязнения. По данным [4], жители таких районов больше всего страдают хроническими заболеваниями органов дыхания. В период 2011-2019 гг., после прекращения работы предприятия УХП, уровень пылевого загрязнения значительно снизился как в промышленной зоне, так и в остальных районах г. Усолье-Сибирское. На рисунке 1 прослеживается четкая картина. На протяжении всего периода исследований район парковой зоны по величине пылевой нагрузки соответствует средней степени загрязнения. Район жилых кварталов отличается от всех остальных низким, близким к фоновым значениям, уровнем пылевого загрязнения на протяжении всего периода 2009–2019 гг. Установлено, что по мере удаления от промышленной зоны города (УХП), теплоэлектростанций, величина пылевой нагрузки уменьшается в 2 раза. Это объясняется тем, что более тяжелая фракция пылевых выбросов оседает непосредственно вблизи источника загрязнения, более легкая – переносится воздушными массами на более далекое расстояние.

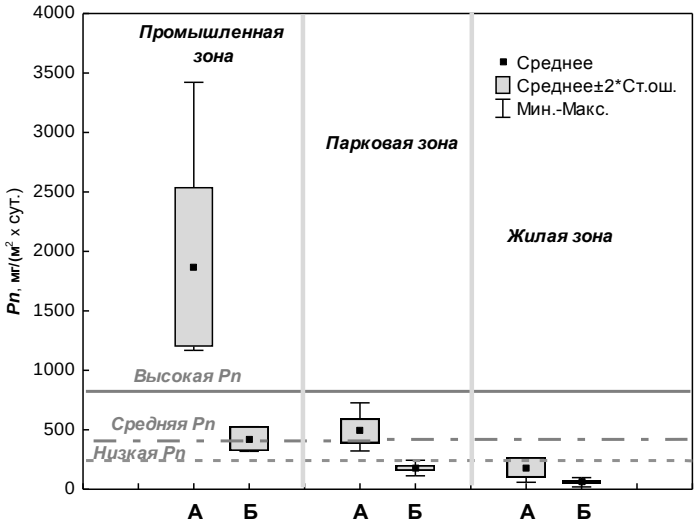


Рисунок 1 – Величина пылевой нагрузки на снеговой покров территории г. Усолье-Сибирское. А – в период работы УХП (2008-2010 гг.), Б – после прекращения работы УХП (2011-2019 гг.)

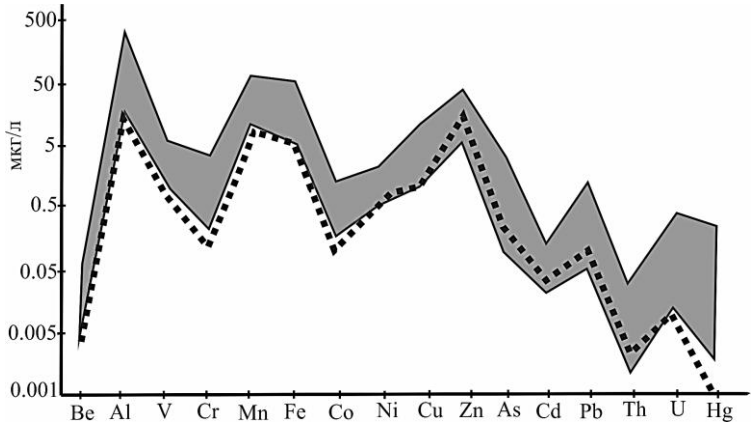


Рисунок 2 – График средних значений снеговой воды г. Усолье-Сибирское (серый цвет-данные от минимальных до максимальных значений, пунктирная линия- фоновые значения)

Установлено, что средние концентрации большинства микроэлементов в снеговой воде превышают фоновые значения от 3 до 500 раз (рис. 2). Обращают на себя внимание большие концентрации Zn в районе оз. Байкал. Накопление цинка в снеговой воде на акватории озера, вероятно, связано с геохимической спецификой горных пород и почв западного берега оз. Байкал, обогащенных этим элементом [3]. Концентрации Hg в снеговой воде г. Усолье-Сибирское превышают фоновые значения в сотни раз, что связано с техногенными геохимическими аномалиями, образованными в результате работы предприятия «Усольехимпром». Используя расчеты по аккумуляции микроэлементов в снеговом покрове за зимний период, учитывая, что площадь города, включая промышленную зону, составляет более 70 км^2, можно говорить о десятках тонн микро- и макроэлементов, поступающих со снеговом покровом в окружающую среду. Значительное количество потенциально токсичных элементов во время таяния снега поступает в р. Ангару, создавая мощный временный источник привноса техногенных загрязнителей в водную экосистему. В среднем, на квадратном километре промышленной зоны города за зимний период в снеговом покрове (жидкая фаза) аккумулируется 1358 кг загрязняющих веществ, а тот же показатель для жилых кварталов города составляет 852 кг/км^2, что в 85 и 53 раза превышает накопление веществ в снеговом покрове Южного Байкала (фон) – 15,8 кг/км^2.

Высокие уровни аккумуляции микроэлементов в снеговом покрове города указывают на существующую проблему загрязнения окружающей среды. Поступающие со снеговой водой загрязняющие вещества в окружающую среду города и экосистему р. Ангары имеют существенные величины и при многолетней техногенной эмиссии могут оказывать негативное влияние на все составляющие окружающей среды, особенно это относится к живым организмам, включая человека.

Исследование проводилось в рамках проекта IX 127.1. (0350-2016-0027), при финансовой поддержке гранта РФФИ 18-35-00558мол_а

Библиографический список

1. Василенко В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Д. Фридман. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 185 с.

2. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др.. – М.: Недра, 1990. – 335 с.

3. Гребенщикова В.И. Геохимия окружающей среды Прибайкалья (Байкальский кологический полигон) / В.И. Гребенщикова, Э.Е. Лустенберг, Н.А. Китаев, И.С. Ломоносов. Ред. акад. М.И. Кузьмин. – Новосибирск: "Гео", 2008. С. 234.

4. Ефимова Н.В., Тихонова И.В., Жигалова О.В., Катульская О.Ю., Абраматец Е.А., Рычагова О.А., Тараненко Н.А., Лисецкая Л.Г. / Ингаляционный риск здоровью населения на территориях размещения химических предприятий (на примере иркутской области Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2009. Т. 88. № 5. С. 111-114.

5. Коваль П.В., Бутаков Е.В., Виноградова Т.П., Пастухов М.В., Удодов Ю.Н. Ртуть в биогеохимическом цикле Братского водохранилища и экологические последствия ртутного загрязнения Статья в монографии «Изменение окружающей среды и климата, природные и связанные с ними техногенные катастрофы». М.: ИФЗ РАН 2008 Т IV 99-121.

6. Ломоносов И.С., Макаров В.Н., Хаустов А.П. и др. /Экогеохимия городов Восточной Сибири. - Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО РАН, 1993 г. -108 с.

7. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932-83. М.: Госкомгидромет, 1991. – 693 с.

ЛАНДШАФТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОСТРОВА МЕДНЫЙ (КОМАНДОРСКИЕ ОСТРОВА)

И.В. Чильчигешева

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. На основе материалов полевых экспедиционных исследований и данных съёмок с БПЛА рассмотрены основные ландшафтные особенности острова Медный (Командорские острова).

Выделены и описаны следующие виды геосистем: среднегорные, низкогорные, озерно-аллювиальные и прибрежные.

Ключевые слова. Командорские острова, ландшафты, картографирование.

LANDSCAPE FEATURES OF MEDNYI ISLAND (COMMANDER ISLANDS)

I.V. Chilchigesheva
National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. Based on the materials of field expeditionary research and UAV remote sensing data, the main landscape features of Medny Island (Commander islands) are considered. The following types of geosystems have been identified and described: mid-mountain, low-mountain, lake-alluvial, and coastal.

Keywords. Commander Islands, landscapes, mapping.

Командорские острова расположены в северо-западной части Тихого океана. С юга они омываются водами Тихого океана, а с севера – водами Берингова моря.

Командорский архипелаг – западный блок Алеутской островной дуги. Нередко из-за особенностей геологической истории и расположения Командорских островов, отделенных от основной части Алеутских островов широким проливом, дугу называют Командорско-Алеутской. Общая протяженность Командорско-Алеутской дуги, состоящей из 150 островов и 47 проливов, составляет 2260 км.

Остров Медный - второй по площади остров Командорского архипелага, его площадь составляет около 220 км^2. В длину он протянулся около 50 км, в ширину от 7 км до 0,3 км. Остров входит в состав государственного биосферного природного заповедника «Командорский» им. С.В. Маракова. На данной территории отсутствует постоянное население (жители села Преображенское переселены на остров Беринга в 1970 г, погранзастава расформирована в 2006 г.). Остров посещается научными работниками в сезон полевых работ.

Территория Командорских островов – уникальный в природном отношении регион, его специфику определяет местоположение. Это самые северные на российском Дальнем Востоке океанические острова, развивавшиеся в сложных и многократно менявшихся условиях преобразования рельефа, климата, биоты, под воздействием вулканизма и оледенений, колебаний уровня океана [5].

Цель исследования – анализ современного состояния ландшафтов острова Медный.

Задачи исследования:

• Проведение полевых работ, включая съёмки с БПЛА, для уточнения границ ландшафтов и их особенностей.

• Анализ разновременных космических снимков и снимков с БПЛА для выявления изменений на исследуемых территориях.

• Геоинформационное картографирование современного состояния и динамики ландшафтов.

Для изучения особенностей ландшафтов о. Медный были проведены ландшафтные описания и произведена съемка с БПЛА 6 ключевых участков. Выполнены геоботанические, почвенные, геоморфологические, ландшафтные описания более 300 точек исследования, составляется предварительная ландшафтная карта территории острова. При описании ландшафтов о. Медный была использована классификация А.Н. Иванова, сделанная для о. Беринга [2],

Выделены следующие виды геосистем: прибрежные, озерно-аллювиальные, низкогорные и среднегорные.

Прибрежные геосистемы. Прибрежные геосистемы представлены абразионными выступами, аккумулятивными песчаными и галечными пляжами. Встречаются также задернованные песчаные дюны с характерной растительностью, в основном представленной разнотравно-колосняковыми сообществами с преобладанием таких видов, как колосняк мягкий, крестовник ложно-арниковый, гонкения продолговато-листная. На острове Медный большие площади занимают абразионные выступы. Почти все тихоокеанское побережье скалистое, бухты слабо выражены. Беринговоморское

побережье более изрезано: бухта Жировая, бухта Песчаная, бухта Ожидания, бухта Корабельная. На участке между бухтой Перешеек Островной и бухтой Секачинская имеются несколько песчаных дюн: (рис. 1). Береговые геосистемы являются местом сгущения жизни. Здесь встречаются лежбища морских котиков (Урилье и Юго-Восточное лежбища), многочисленные птичьи базары на скальных выступах.

Рисунок 1 – Участок между бухтами Секачинская и Перешеек Островной (фото автора)

Озерно-аллювиальные геосистемы. На территории острова присутствуют три крупные озерные котловины: котловина озера Гладковского, озера Жирового, озера Песчаного. Озерные котловины во время потеплений климата были заливами. Они находятся в понижениях между сопками, все расположены на беринговоморском побережье. Озерные котловины отделены от моря песчаными наносами, покрытыми растительностью. Растительность представлена разнотравными, осоково-разнотравными лугами, маршевыми осоковыми лужайками [4, 6]. Здесь также встречаются долины небольших речек и ручьёв (рис. 2), некоторые ручьи периодически пересыхают. В основном преобладают узкие долины. Широкие долины приурочены к крупным озерам. Долины представлены болотно-озерными комплексами. Растительность - крупнотравные и осоково-крупнотравные луга. Кустарниковые сообщества занимают небольшие территории, высота кустарников не превышает 1 м.

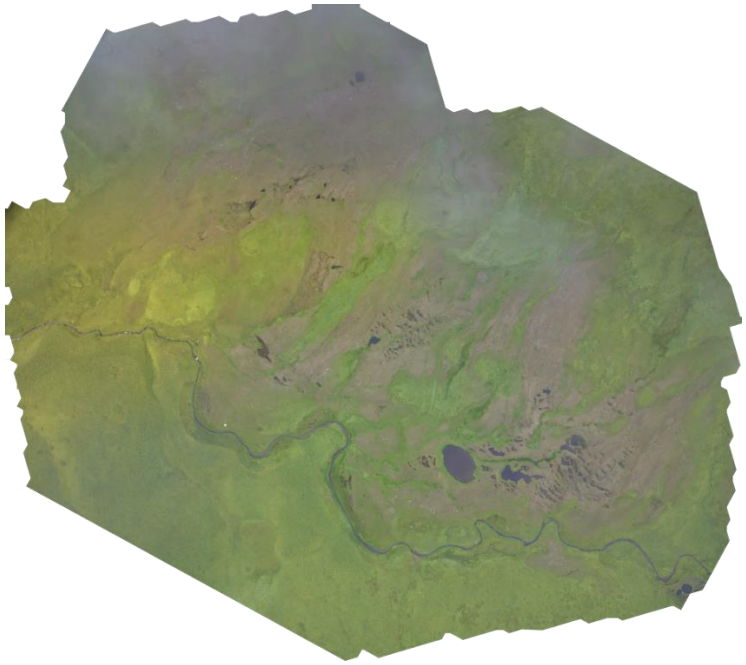


Рисунок 2 – Ортофотоплан долины ручья Бобровый

Низкогорные геосистемы представлены преимущественно сильно расчленёнными склонами. Почвы – тундровые подбуры, тундровые подбуры слаборазвитые и примитивно-слоистые почвы. В составе растительности преобладают в основном кустарничковые, разнотравно-кустарничковые тундры с лишайниками, щебнистые кустарничковые тундры [3, 4].

Среднегорные геосистемы занимают наибольшие площади и представлены скалистыми крутыми склонами и пологими вершинами. Наибольшие высоты располагаются в северной части острова, наивысшая точка 647 м. Рельеф расчлененный. Растительность преимущественно кустарничковая, разнотравно-кустарничковая, щебнистая кустарничковая тундра с лишайниками. В местах долгого таяния снежников образуются осоково-разнотравные лужайки. Вершины и крутые склоны щебнистые. На северо-западе острова выделяется отдельный ландшафт, представленный древними лавовыми излияниями с пионерной растительностью.

Антропогенные геосистемы на острове практически отсутствуют. На территории бывшего села Преображенского идет восстановление ландшафтов. Почвы и растительность видоизмененные. Растительность преимущественно луговая. Присутствует много интродуцированых видов растений [3].

Таким образом, ландшафты острова Медный сформированы под влиянием вулканизма и оледенений, своеобразного климата, характеризующегося прохладным летом и мягкой зимой, с частыми ветрами и частой облачностью, зоогенных факторов и минимального воздействия человека. Рельеф сильно расчленённый, практически отсутствуют выровненные площадки. Почвы – тундровые подбуры, тундровые подбуры слаборазвитые, аллювиально- дерновые, лугово-дерновые. Растительность тундрово-луговая.

На основе полученных материалов полевых исследований и данных дистанционного зондирования Земли ведется работа по геоинформационному картографированию ландшафтов. В настоящее время по данным крупномасштабных топографических карт и съёмок с БПЛА создаётся высокодетальная цифровая модель рельефа (ЦМР) острова. При этом используются различные форматы ЦМР [7]: TIN (на основе высотных данных с топокарт) и GRID (по данным съёмки). На основе ЦМР планируется создать серию тематических карт важнейших морфометрических показателей и провести районирование территории по принципу ороклиматической общности [1]. В процессе ландшафтного картографирования планируется также провести морфометрический анализ геосистем по ЦМР на основе методик, разработанных сотрудниками ТГУ [8, 9].

Библиографический список

1. Гармс Е.О., Хромых В.В., Сухова М.Г. Использование ГИС в оценке геоморфологических ресурсов для целей рекреации (на примере трансграничного Горного Алтая) // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 940.

2. Иванов А.Н. Ландшафтные особенности Командорских островов // Изв. Русск. географ. общ-ва. – 2003. – Вып. 1. – С. 64-70.

3. Крестов П.В. Растительный покров Командорских островов // Ботанич. журн. 2004. – Т. 89. – № 11. – С. 1740-1762.

4. Мараков С.В. Природа и животный мир Командор. – М., 1972. – 85 с.

5. Мочалова О.А., Якубов В.В. Флора Командорских островов. – Владивосток: – БПИ ДВО РАН. – 2004. – 120 с.

6. Пономарёва Е.О., Яницкая Т.О. Растительный покров Командорских островов // Природные ресурсы Командорских островов. – М., 1991. – С. 59-98.

7. Хромых В.В. Применение ГИС в геоморфологических исследованиях // Самоорганизация и динамика геоморфосистем: Материалы XXVII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. – Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. – С. 217–225.

8. Хромых В.В., Хромых О.В. Опыт автоматизированного морфометрического анализа долинных геосистем Нижнего Притомья на основе цифровой модели рельефа // Вестник Томского государственного университета. – 2007. – № 298. – С. 208–210.

9. Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа: учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2011. – 188 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ СБОРА ИНФОРМАЦИИ И АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАННЫХ

В.П. Демкин, О.Э. Мерзляков, В.В. Хромых, И.В. Кужевская, Е.Д. Кривошеин
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. В данной работе описываются подходы для решения фундаментальной задачи разработки высокопроизводительной информационной системы для раннего прогнозирования продуктивности сельскохозяйственных культур с использованием технологии Больших данных и нейросетевого подхода, методов вычисления агрометеорологических характеристик на основе прогнозных метеорологических полей с высоким пространственным разрешением, получаемых с помощью мезомасштабной метеорологической модели.

Ключевые слова: Математизация, цифровизация, нейросетевой подход.

MODERN APPROACHES TO PRECISION FARMING SYSTEMS BASED ON THE USE OF DATA COLLECTION AND BIG DATA ANALYSIS TOOLS

V.P. Demkin, O.E. Merzlyakov, V.V. Khromykh, I.V. Kuzhevskaya, E.D. Krivoshein
National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. This paper describes approaches to solving the fundamental problem of developing a high-performance information system for early prediction of crop productivity using Big Data technology and a neural network approach, methods for calculating agrometeorological characteristics based on forecast meteorological fields with high spatial resolution, obtained using a mesoscale meteorological model.

Keywords: Mathematization, digitalization, neural network approach.

В современных условиях при значительном росте используемых ресурсов и воздействии на окружающую среду, при огромном потоке информации, которую необходимо учитывать, традиционные эмпирические методы принятия решений обнаруживают свою ограниченность. Развитие сельского хозяйства и промышленности должно основываться на освоении новых методов управления и внедрения новейших технологий и использовании эффективных методов научных исследований. К таким эффективным методам следует отнести математизацию и цифровизацию исследований.

Математизация исследований предполагает, в первую очередь, построение математической модели исследуемого процесса, достаточно точно, адекватно его описывающей. Такая модель дает возможность, для дальнейшего исследования процесса и анализа его математической модели, а впоследствии, и получение решения поставленных задач и прогнозирования возможных изменений в системе.

Комплексные исследования агрохимических (Сорг., pH, N, P, K), агрофизических (структура, плотность сложения, наименьшая влагоемкость почв) и агрометеорологических (∑ активных температур, влажность) процессов в системе «почва – растение – деятельный слой атмосферы» - основа продукционного процесса.

Определяющим направлением в агрохимических исследованиях является экспериментальное изучение связей: *продуктивность сехозугодий - свойства почв - дозы внесения удобрений*. Многочисленные исследования в этом направлении показали, что связь урожайности со свойствами почв достаточно сложная. Сложность обусловливается тем, что на продуктивность растений одновременно влияет ряд факторов – величины переменные, изменчивые как в пространстве, так и во времени. С внесением в почву мелиорантов и органических удобрений взаимосвязь между свойствами

почв и урожаем сельхозкультур еще больше усложняется, так как удобрения влияют как на продуктивность растений, так и на свойства самой почвы.

По мнению авторов, требуется разработка функциональной блок-схемы явлений и взаимодействий между основными процессами в агроландшафте. В результате нативных и лабораторных исследований определяются физические и физико-химические параметры, формируется вид зависимости между изучаемыми блоками. На заключительном этапе исследования рассчитывается математическая модель исследованных явлений во взаимосвязи с факторами внешней среды. Представленная модель, дает возможность научно обоснованно управлять этими явлениями с учетом всех тех взаимосвязей, которые получают экспериментаторы на предыдущих этапах [4].

Применение таких моделей в точном земледелии даст возможность:

- построить модели для задач принятия решений и управления в сложных ситуациях или в условиях неопределенности;

- изучить взаимосвязи, которые определяют возможные последствия принимаемых решений;

- установить критерии эффективности, позволяющие оценить преимущество альтернативных вариантов.

Прогнозирование поведения ландшафтов и агрохимической структуры почвенного покрова по отношению к производимой продукции – очень сложная задача ввиду большого количества вариантов входных данных разной степени корректности. На практике, первоначальные данные зачастую обладают слабо формализуемой, полицикличной структурой с пересекающимися между собой классами объектов по всем количественно-качественным признакам. К этому добавляется нерепрезентативность обучающей выборки и ее сильная зашумленность.

В дискриминантном анализе в случаях неоднозначности ответа о принадлежности образа к классу образов, результат может быть получен в виде вероятностной принадлежности образа к каждому из классов.

Вследствие этого, описанные выше особенности данных, во многих случаях, не дают возможности построить адекватные вероятностно-статистические модели. Интеллектуальные системы обработки данных, существующие в настоящее время и основанные на нейросетевом подходе, обеспечивают недостаточное качество и логическую интерпретацию (объяснение) прогноза, что, в свою очередь, является посылом к созданию эмпирических методов и подходов, при разработке которых удобными становятся методы и модели из области мягких вычислений.

Цифровизация исследований. Разумное использование, сохранение и восстановление сельскохозяйственных земель в современном мире становится все более сложной и, в то же время, не терпящей отлагательства задачей. По мере роста потребностей в природных ресурсах, необходимо, чтобы механизмы управления этими ресурсами были более понятными, динамичными, доступными и учитывали многие ценности, связанные с водными, земельными ресурсами и интересами населения.

Решить задачи повышения урожайности сельскохозяйственных культур и снижения себестоимости продукции невозможно без привлечения современных средств сбора и обработки информации, представления её в удобном виде для непосредственных производителей сельхозпродукции.

Подобную задачу решают ученые университета Висконсина-Мэдисон (США), которая называется «Цифровым земледелием» и основывается на создании программы SoLIM, позволяющей создавать цифровые основы для использования и охраны природных ресурсов на государственном уровне [9], являясь органической частью более общего направления «Цифровое сельское хозяйство» [5;6].

Сегодня создание земельно-оценочной основы для систем точного земледелия, практически невозможно без ГИС-технологий, которые позволяют реализовать комплексный подход и оценку потенциального и эффективного плодородия земель сельхозначения, выявлять наиболее подходящие модели принятия решения для сельхозпроизводителя.

Разрабатываемая учеными Томского государственного университета (ТГУ) система базируется на современных информационных технологиях, оперирует данными измерений, нормативно-правовыми справочниками, содержащими значения выбранных критериев для определенных сельхозкультур и производственных процессов. Результаты модельных расчетов накладываются на ландшафтные карты и картограммы специального назначения (карты растительности или же карты агропроизводственной группировки). В результате комплексного анализа в ГИС, например, зональной статистики почвенной карты по цифровой модели рельефа, возможна оценка эрозионной опасности [7].

Преодоление этой проблемы связано с необходимостью разработки новых дифференцированных агротехнических способов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, а также комплексного обоснования факторов их высокоэффективного применения в конкретных почвенно-агроклиматических условиях.

Для этого необходимо иметь цифровую копию природных характеристик конкретного земельного участка и региона: агрофизических и агрохимических свойств почв; минерального состава; степени увлажнения и динамики их развития в соответствии с агроклиматическими и микроклиматическими условиями; потенциальных возможностей культур и сортов и т.д.

Иначе говоря, уже на этапе планирования деятельности сельхозпроизводитель должен иметь надежный, доступный и удобный инструментарий, для получения информации об основных факторах, от которых зависит конечный результат, в режиме реального времени, а также научно-методические разработки, позволяющие моделировать процессы развития ситуации при направленном воздействии на выбранный элемент сельхозугодий.

По мнению многих авторов, почвенно-агрохимическое картографирование, бонитировка почв, государственный земельный кадастр, мониторинг за обработкой почв, посевами сельскохозяйственных культур, уходом за посевами, выявление сельскохозяйственных вредителей и разработка мероприятий по борьбе с ними, наземными методами на больших территориях настолько трудоемко, что может возникнуть вопрос о рентабельности самого производства [2;3].

Несмотря на очевидные успехи внедрения в сельскохозяйственное производство инновационных технологий точного земледелия, до сих пор отсутствует объединяющая все элементы единая цифровая платформа, обеспеченная методическими основами управления производственным процессом в системе «Цифрового поля».

Методика практико-ориентированного воздействия разрабатывается системой точного земледелия, которая представляет собой реализуемую систему управления землями сельскохозяйственного назначения, применения удобрений и систему защиты растений, основанную на негенерализованных результатах адаптированного почвенно-агрохимического обследования, данных дистанционного зондирования физиологического и фитосанитарного состояния посевов, а также актуальных агроклиматических показателях.

Заключение. Решение этой проблемы, в целом, связано с необходимостью проведения комплексных исследований по управлению производственным процессом и разработкой новых агротехнических приемов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и их эффективного применения с учетом конкретных ландшафтных, агроклиматических и почвенно-агрохимических условиях в системе точного земледелия.

Предлагаемая система способна обеспечить управление технологическими процессами с высокой экономической эффективностью. Рекомендации, выдаваемые в приложениях, оптимизируют расходы на удобрения (до 40 %) и средства защиты растений (до 30 %), а также повышают урожайность (до 50%).

Авторы видят реализацию предлагаемых подходов в создании приложения «Цифровое поле», работа над которым ведётся в настоящее время на основе данных одного из хозяйств Томской области. Это приложение станет одним из модулей создаваемой в ТГУ геоинформационной системы

мониторинга и прогнозирования состояния природных ресурсов с доступом через Геопортал Томской области [1].

Библиографический список

1. Демкин В.П., Хромых В.В., Березин А.Е. и др. Высокопроизводительная геоинформационная система мониторинга и прогнозирования состояния природных объектов для решения научно-технических и образовательных задач // Открытое и дистанционное образование. – 2016. – № 4 (64). – С. 5–11.

2. Кирюшин В.И. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур / В.И. Кирюшин. М., 1998. 81 с.

3. Кирюшин В.И. Экологизация и интенсификация земледелия: противоречия и компромиссы / В.И. Кирюшин // Проблемы интенсификации и экологизации земледелия России: Сборник материалов научной сессии Россельхозакадемии. П. Рассвет Ростовской области, 13–15 июня 2006 г. М.: Россельсозакадемия, 2006. С. 78–90.

4. Рыжова И.М. Математическое моделирование почвенных процессов. М.: Изд-во

5. Труфляк Е. В., Результаты анкетирования по направлению «Цифровое сельское хозяйство» / Е. В. Труфляк, А. С. Креймер, Н. Ю. Курченко. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 11 с.

6. Труфляк Е. В., Точное земледелие: состояние и перспективы / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко. А.С. Креймер. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 27 с.

7. Хромых В.В. Применение ГИС в геоморфологических исследованиях // Самоорганизация и динамика геоморфосистем. – Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. – С. 217–225.

8. McBratney A.B., Mendonca-Santos M.L., Minasny B. On digital soil mapping // Geoderma. 2003. V. 117. Issue 1–2. P. 3–52.

9. Zhu A.X., Burt J.E., Moore A.C., Smith M.P., Liu J., and Qi F. Overview of SoLIM: Internal document. University of Wisconsin-Madison, 2003. 25 p. (http:// solimserver. geography.wisc.edu/projects/SoLIM_Training/objectives.htm).

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СЕЛА АРАН ЕВЛАХСКОГО РАЙОНА АЗЕРБАЙДЖАНА

Т.И. Исмаилов, А.Б. Исмаилова
Гянджинский государственный университет г. Гянджа, Азербайджан

Аннотация. В статье рассматриваются пути экологической оптимизации агроландшафтов. На территории села Аран большое место занимают засоленные почвы, а также наблюдаются эрозионные процессы. Наличие до 94% от всей площади земель засоленных и солонцеватых почв является основным злом, препятствующим сплошному освоению земельных массивов. На большей части земель засоление носит вторичный характер.

Ключевые слова: Экологические проблемы, засоление, эрозия, орошение.

CURRENT STATE AND ECOLOGICAL PROBLEMS OF SOIL COVER OF ARAN VILLAGE OF YEVLAKH REGION OF AZERBAIJAN

T.I. Ismayilov, A.B. Ismailova
Ganja state University, Ganja, Azerbaijan

Abstract. The article deals with the ways of environmental optimization of agrolandscapes. I the territory of the village of Aran, saline soils occupy a large place, and erosion processes are also deserved. The presence of up to 94% the total area of salinization and alkalinity is the main thereat that impedes the continuoces development of land masses. In most parts of lands, salinization has a secondary character.

Keywords: ecological problems, salinization, erosion, irrigation.

Выполнение задачи повышения урожайности сельскохозяйственных культур требует введения рациональных приёмов использования земель и целесообразного размещения отраслей сельского хозяйства с учётом почвенного покрова хозяйства. В.А. Ковда отмечает: «почва как динамическая система

определяет надежность и длитель ность функционирования биогеоценозов» [1]. Растительные остатки в полной мере не минерализуются, в результате чего происходит зна чительное накопление грубого гумуса с фульватным и гуматно-фульфатным составом [2].

Необходимо отметить, что оценка и выделение участков интенсивного выноса и накоп ление химических веществ в ландшафте возможно только при изучении геохимической совместимости природных и антропогенных потоков химических веществ [3]. Вопросы, связанные с засолением почв в этой зоне, настолько специфичны и имеют такую длительную историю, что их трудно рассматривать даже в общих чертах. При решении мелиоративных задач нам кажется необходимым, прежде всего, считаться с тем, что местное засоление является следствием многих причин, как природных (первичных), так и связанных с деятельностью человека (вторичных). Из первых очень важными являются динамические факторы, постоянно действующие на окружающую низменность. Образующиеся на склонах Боздага при выветривании и денудационных процессах продукты с поверхностным стоком транспортируются в пониженные участки и тем самым вызывают засоление почв и грунта.

Из изложенного вытекает следствие: необходимо учесть все разрушительные процессы, охватывающие соседние возвышенности и организовать мероприятия по урегулированию поверхностного стока, без этого невозможно добиться снижения уровня грунтовых вод.

Вторым, очень важным фактором является естественное накопление в почвах минеральных соединений, в том числе легкорастворимых солей. Этому явлению также способствует бесструктурность большей части описанных почв. Значение её в процессах засоления неоспоримо. По этим причинам 94% почв от общей площади земель села Аран засолены.

Исследования показали, что на территории наблюдается как водная, так и ветровая эрозия, что также отрицательно сказывается на урожайности с/х культур. Вследствие развития эрозионных процессов смывается верхний плодородный слой, уменьшается содержание питательных веществ в почве и ухудшаются её водно-физические свойства. По литературным данным, на среднеэродированных почвах урожайность с/х культур снижается на 30-40%.

На территории села Аран ирригационная эрозия, в основном, наблюдается на массивах, где полив производится напуском без соблюдения нормы орошения. На пастбищах Боздага, вследствие ненормированного выпаса скота, наряду с плоскостной эрозией также наблюдается овражная эрозия. Ветровая эрозия характерна для всей территории.

В соответствии с вышеизложенным кратко рассмотрим:

1. Мероприятия по борьбе с эрозией почв;
2. Вопросы орошения и борьба с вторичным засолением.

Эрозия почв – одно из самых неблагоприятных явлений, охватывающая, главным образом, горные районы, накладывает весьма характерный отпечаток и на прилегающие к ним равнины.

В настоящее время в Азербайджане 60% общей площади земель представлены эродированными почвами. На склоновых землях в результате эрозии смывается от 0.1 до 100 т/га почвы, а в районах, наиболее подверженных эрозии, местами до 500 т/га. Эрозии почв способствует распашка склонов, неправильное проведение дорожных сетей, освоение крутых склонов. Изрезанные овражной сетью склоны ухудшают водный режим массива.

В настоящее время склоны Боздага расчленены оврагами, балками. Во время выпадения ливней поверхностный сток, двигаясь по оврагам, смывает почву, которая откладывается на низменности. Подобные сносы нередко покрывают поля, сенокосы или пастбища и выводят их из хозяйственного оборота.

Таким образом, кроме непосредственного вреда, который приносит эрозия в горах, не меньшие бедствия испытывают низменные районы от её последствий.

Совершенно очевидно, что основные меры борьбы со всеми вышеуказанными явлениями должны быть направлены на регулирование поверхностного стока путём проведения комплекса мероприятий.

Ветровая эрозия характерна для всей территории, расположенной на стыке сероземной, каштановой и интразональной луговой зон Карабахской и Ширванской степи. Сильные ветры нередко сносят пехотный слой вместе с молодыми растениями или выдувают из них самые мелкие, наиболее ценные для питания частицы. Для прекращения развития ветровой эрозии важное значение имеет закладка полезащитных лесных полос, введение полезащитных севооборотов.

Неправильное водопользование вызывает целый ряд неблагоприятных последствий: образование заболоченных участков за счёт избыточной поливной воды и широкое развитие процессов вторичного осолонения. Кроме вторичного засоления, индивидуальный способ орошения (путём затопления) оказывает и другие неблагоприятные явления, не всегда учитываемые в инженерно-мелиоративной практике. При орошении речными водами, содержащими большое количество твёрдых примесей, происходит естественное обогащение полей мелкими иловатыми частицами. Отлагаясь при вегетационных проливах на поверхности, они образуют корку, что препятствует развитию молодых растений и требует дополнительных поверхностных рыхлений. Кроме того, значительная часть мельчайших частиц увлекается фильтрующимися водами вглубь, где они, застревая в мелких порах, сильно снижают скважность почв.

При орошении местными водами происходит закономерное переотложение взмученного материала, свойственного природным проявлениям аллювиального процесса. В результате на полях образуются характерные приканавные валы и бугорки более лёгкого механического состава и понижения с избыточным накоплением илистых фракций. Одновременно происходит и неравномерное распределение питательных веществ, содержащихся в твёрдых стоках. В конечном итоге, создаётся известное пестро-поле, обусловливающее неравномерное развитие и рост высеваемых растений.

Для борьбы с вторичным засолением современной инженерно-мелиоративной практикой разработаны хорошо известные меры, достаточно эффективные, удаляющие соли с помощью промывок и дренажных сооружений. Опытно-дренажные работы на Мугани показывают, что при правильной организации и использовании искусственной водоотводной сети в большинстве случаев удаётся полностью опреснить злостно засоленные участки. Для борьбы с солонцеватостью и садовым засолением в условиях Азербайджана оправдала себя химическая мелиорация таких земель, при этом в качестве химического мелиоранта используется сыро-молотая гажа из местных залежей. Гажа вносится в почву в количестве эквивалента поглощенного натрия и общей щелочности за минусом 10% на нетоксичный натрий.

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Мелиоративная проблема чрезвычайно сложна и при её разрешении необходимо учитывать воздействие всех природных динамических факторов, охватывающих территории в целом, включая соседние горные районы. Очень важным является борьба с эрозией почв, вызывающей паводковые явления, мутность рек, образование на полях корок и пр.

2. Для предотвращения засоления необходима правильная организация гидротехнических работ, борьба с фильтрацией из каналов, озеленительные мероприятия, умеренная подача оросительной воды с учётом потребности растений, орошение путём нарезки временных оросителей и применение метода дождевания.

3. Важнейшей задачей является улучшение структурности почв путем травосеяния.

4. На участках с различной степенью солонцеватости необходимо применять химическую мелиорацию на фоне коллекторно-дренажной сети с последующим освоением не менее 2-3 лет культурами освоителями.

5. При решении мелиоративных задач нельзя обойтись без сложных дренажных сооружений. Их следует рассматривать как временные, необходимость в которых минует при правильном осуществлении мелиоративных работ в нашей республике.

Библиографический список

1. Ковда В.А. – Биосфера, почвы и их использование. – М., 1974.

2. Ляпунов А.А. и др. – Системный подход к изучению круговорота вещества и потока энергии в биогеоценозах. – Новосибирск, 1971.

3. Шакури Б.К. – Процесс эрозии в Азербайджанской Республике и система мер по борьбе с нею. – Баку, 2010. – 56 с.

ОЦЕНКА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ НА ПРИМЕРЕ МАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (НЕФТЕЮГАНСКИЙ РАЙОН ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА)

Р.В. Кнауб
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. В статье представлены инженерные решения по оценка природной среды территорий нефтедобычи при инженерно-экологических изысканиях. На примере Майского месторождения показаны результаты возможности размещения на этапе проектирования объектов инфраструктуры. Представлены данные о степени загрязнения атмосферного воздуха, поверхностной воды и донных отложений, почв и результаты радиологических исследований.

Ключевые слова: инженерно-экологические изыскания, оценка природной среды, Майское месторождение.

ASSESSMENT OF THE NATURAL ENVIRONMENT IN ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL SURVEYS ON THE EXAMPLE OF THE MAY FIELD (NEFTEYUGANSK DISTRICT OF THE KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG)

R.V. Knaub
National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

Abstract. The article presents engineering solutions for assessing the natural environment of oil production territories during engineering and environmental surveys. On the example of the May field, the results of the possibility of placement at the design stage of infrastructure facilities are shown. Data on the degree of pollution of atmospheric air, surface water and bottom sediments, soils and the results of radiological studies are presented.

Key words: environmental engineering surveys, environmental assessment, Mayskoye field.

Введение. Цель инженерно-экологических изысканий (ИЭИ) - оценка современного состояния и прогноза возможных изменений окружающей природной среды под влиянием антропогенной нагрузки, а также для разработки мероприятий по минимизации нежелательных экологических, социальных, экономических последствий и обеспечению приемлемого риска здоровью.

Основным документом, в соответствии с которым выполняются ИЭИ, является СП-11-102-97 [10]. Результаты выполненных ИЭИ позволят сделать заключение о возможности строительства на данной территории предполагаемого объекта либо о предварительной санации объектов окружающей среды перед началом строительства [6; 8; 11].

Целью данного исследования было рассмотреть возможность размещения куста скважин № 17 Майского месторождения. Расширение.

В административном отношении Майское месторождение расположено в Нефтеюганском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области Российской федерации, на землях Территориального отдела Нефтеюганского лесничества, Юнг-Яхского участкового лесничества [12] (рисунок 1).

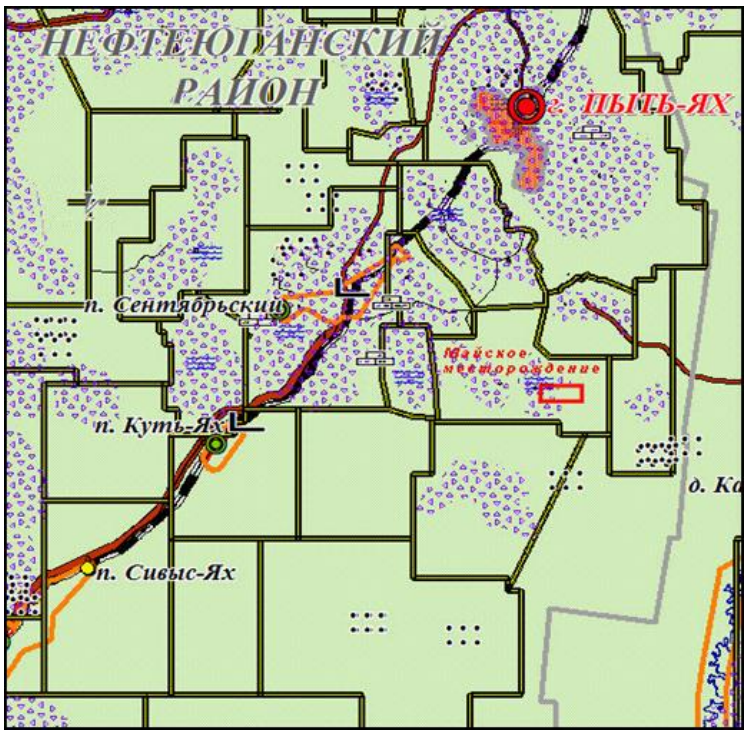


Рисунок 1 – Обзорная схема района работ [12]

В ходе полевых работ было проведено маршрутное обследование на предполагаемой площадке строительства. Осуществлён отбор проб атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почв, грунтов, радиационного фона, а также заложены площадки для изучения растительного и животного мира.

Результаты инженерно-экологических изысканий. Итогом проведённых работ в отношении состояния атмосферного воздуха, подземных вод и донных отложений стало установления их нормативного состояния, не превышающее предельно-допустимых концентраций (ПДК). Согласно пункту 5.2.3 [5] радиационные аномалии на исследованной территории месторождения отсутствуют. Краснокнижные виды растений и животных на территории изысканий отсутствуют.

Водные объекты. Майское месторождение расположено в бассейне р. Коон-Ях и ее притоков различного порядка. Для определения степени загрязнения компонентов природной среды объектов изысканий были отобраны три пробы воды из р. Коон-Ях и двух водотоков без названия, притоков р. Коон-Ях.

Оценка на загрязненность в пробах отобранной воды проводилась в сравнении с нормами ПДК для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение [9]. Согласно [9], исследованные пробы поверхностной воды имеют превышения по содержанию железа, меди, марганца.

Повышенному содержанию марганца, железа, меди в поверхностных водотоках рассматриваемой территории есть объяснение в литературных источниках [1; 2; 3]. Для всех водных объектов Обь-Иртышского бассейна характерно наличие высокого содержания железа, марганца, меди и цинка. Этому способствует высокая заболоченность данного бассейна. Высокое содержание растворенных в болотной воде органических веществ способствует миграции железа и цинка, приводя к химическому выветриванию подстилающих пород. Так как на изучаемой территории происходит активный процесс заболачивания, соответственно, для обеспечения этого процесса необходимо содержание определённого количества железа. Так как процесс заболачивания протекает интенсивно, необходимо значительное содержание этого элемента, этим самым и объясняется его повышенное содержание железа на территории изысканий.

Почвы и грунты. В ходе инженерно-экологических изысканий под проектируемые объекты на месторождениях были отобраны 6 проб почв [12]. По результатам химического анализа отобранных проб превышений ПДК среди тяжелых металлов и нефтепродуктов выявлено не было.

Так как в настоящее время официально утвержденных ПДК по нефтепродуктам не существует, то за основу определения размера превышений во внимание принимаются данные научных исследований. По классификации Ю.И. Пиковского [7], на основании обобщения данных о токсическом влиянии нефти на животные организмы и растения, выделяются 6 уровней: до 100 мг/кг – фоновый; 100-500 мг/кг – повышенный фон; 500-1000 мг/кг – умеренное загрязнение; 1000-2000 мг/кг – умеренно-опасное загрязнение; 2000-5000 мг/кг – сильно опасное загрязнение; более 5000 мг/кг – очень сильное загрязнение, подлежащее санации.

Согласно приведенной классификации, содержание нефтепродуктов во всех обследованных почвах при проведении инженерно-экологических изысканий на территории исследуемых участков месторождения можно принять за фоновый.

При оценке степени химического загрязнения почвы, исследуемая территория относится к чистой, т.к. содержание неорганических соединений находится в пределах от фона до ПДК [12]. Согласно [4] и полученным агрохимическим данным, снятия плодородного слоя не требуется.

Заключение. Эксплуатация ресурсов в нефтегазовой отрасли в ряде случаев сопровождается загрязнением окружающей среды. В этой связи, ряд компаний в нашей стране принял на себя обязательства по корпоративной социальной ответственности в отношении тех территорий, на которых ведётся добыча и эксплуатация природных ресурсов. Для этого им необходимо проводить следующие мероприятия: 1) мониторинг за состоянием окружающей среды; 2) мероприятия, направленные на повышение экологической грамотности управленческого персонала; 3) в качестве таких мероприятий могут выступать инженерно-экологические мероприятия.

По результатам проведённых инженерно-экологических мероприятий установлена возможность размещения куста скважин № 17 Майского месторождения.

Библиографический список

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л., 1953 г. – 297 с.

2. Бачурин Б.А., Авербух Л.М., Одинцова Т.А. Особенности нефтезагрязнения природных геосистем Западной Сибири // Горные науки на рубеже 21 века: Материалы международной конференции, Екатеринбург, 12-19 сент.1997. – Екатеринбург, 1998. – С.400-408.

3. Гольдберг В.М., Зверев В.П., Арбузов А.И. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия – М.: Наука, 2001. – 125 с.

4. ГОСТ 17.4.3.02-85 Охрана природы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.

5. МУ 2.6.1.2838-11. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности.

6. Озерова Е.М. Пособие по проведению инженерно-экологических изысканий. Санкт-Петербург, Знание, 2014. – 120 с.

7. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде / Ю.И. Пиковский. М. Издательство МГУ, 1993. - 208 с.

8. Положение о государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга окружающей среды). Постановление Правительства РФ от 09.08.2013, № 681 (ред. от 10.07.2014).

9. Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 N 552 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения" (Зарегистрировано в Минюсте России 13.01.2017 N 45203).

10. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. – М., 1997. – 43 с.

11. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.

12. Технический отчет о выполненных инженерно-экологических изысканиях по объекту: «Обустройство куста скважин № 17 Майского месторождения. Расширение», 2018 г.

ОБ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ КРАЕВЕДЕНИЯ И ТУРИЗМА ТГУ

Л.С. Косова, Л.П. Льготина, Л.Б. Филандышева, С.В. Ахматов, П.С. Бородавко, А.В. Пучкин, Л.П. Макаренко, Е.С. Сапьян
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Статья посвящена памяти выдающегося ученого профессора А.А. Земцова и научно-исследовательской деятельности кафедры краеведения и туризма. Обращается внимание на тесную связь исследований кафедры с географическими исследованиями, которыми в Томском университете в свое время руководил А.А. Земцов.
Ключевые слова: география, туристско-рекреационные исследования, краеведение

ABOUT THE MAIN DIRECTIONS OF RESEARCH ACTIVITIES OF THE DEPARTMENT OF LOCAL HISTORY AND TOURISM OF TSU

L.S. Kosova, L.P. Lgotina, L.B. Filandysheva, S.V. Akhmatov, P.S. Borodavko, A.B. Puchkin, L.P. Makarenko, E.S. Sapyan
National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. The article is devoted to the memory of the outstanding scientist Professor A. A. Zemtsov and research activities of the Department of local history and tourism. Attention is drawn to the close relationship of the Department's research with geographical research, which at the Tomsk University at the time was headed by A.A. Zemtsov.
Keywords: geography, tourist and recreational research, local history

В 2020 году исполняется 100 лет со дня рождения одному из выдающихся географов Сибири Алексею Анисимовичу Земцову. Всю свою творческую жизнь он посвятил научным исследованиям, объектом которых являлась Западно-Сибирская равнина. Основное внимание он уделял геолого-геоморфологическим особенностям её строения. Большое место в его работе занимала также и педагогическая деятельность – в течение многих лет возглавляя кафедру географии, он воспитал немало учеников, многие из них стали его коллегами и активно занимались и продолжают заниматься научными исследованиями в разных направлениях, связанных с географией, геоморфологией, гляциологией и др.

Хочется отметить его удивительные человеческие качества. Прежде всего, Алексей Анисимович был настоящим интеллигентом с врожденным чувством собственного достоинства и уважения к другим людям, несмотря на свое крестьянское происхождение. Никогда не повышал голоса ни на своих коллег-подчиненных, ни на студентов, но при этом был достаточно требователен. Работая с ним бок о бок, мы чувствовали его поддержку в разных жизненных ситуациях. Он обладал большим чувством юмора, что ощущалось даже в его лекциях, которые, в связи с этим, становились еще более запоминающимися.

Под руководством А.А. Земцова коллектив кафедры географии вел серьёзные научные исследования по различным направлениям [1]: развитие современных экзогенных процессов, их динамика в нефтегазоносных районах Западно-Сибирской равнины и их изменение под влиянием хозяйственной деятельности человека; проблемы природного районирования, ландшафтных исследований равнины и ландшафтно-мелиоративные исследования поймы Средней Оби; палеогеография, четвертичная гляциогидрология гор Центральной Азии, динамика древнего оледенения Алтая, эколого-географические основы природопользования в горных странах (Алтая и Саян); сезонная ритмика природы Западно-Сибирской равнины, а также определенная работа проводилась по исторической географии и краеведению. Некоторые сотрудники, ныне работающие на кафедре краеведения и туризма, принимали непосредственное участие в выполнении этих тем.

В 90-х годах XX столетия в силу социально-политических преобразований в стране быстрыми темпами стал развиваться туризм. Государство большое внимание стало уделять развитию

внутреннего и въездного туризма и повышению доходов в туристской отрасли. В связи с этим, стало необходимо на уровне субъектов федерации разрабатывать региональные и ведомственные целевые программы, способствующие развитию данной сферы. Возникла потребность в специалистах, способных решать проблемы данной отрасли.

По представлению Администрации Томской области в 1993 г. госуниверситет был включен Госкомитетом по физической культуре и туризму РФ в реестр образовательных учреждений, ведущих подготовку для сферы туризма. Специализироваться в этом было поручено геолого-географическому факультету, где в рамках направления «География» открылся образовательный профиль «Туризм и экскурсионное дело», который сначала осуществляла кафедра географии, а затем, с 1997 г., новая кафедра краеведения и туризма, руководителем её стал доктор географических наук, профессор П.А. Окишев, верный ученик и соратник Алексея Анисимовича. Таким образом, кафедра краеведения и туризма является самой молодой на геолого-географическом факультете Томского госуниверситета. В тот период она стала единственной в России, выпускающей менеджеров по туризму с полным объемом знаний по географическим наукам, и остается таковой в настоящее время [4].

Следует сказать, что большая часть преподавателей вновь созданной образовательной структуры были студентами, а позднее и сотрудниками кафедры географии именно в те времена, когда ее возглавлял доктор географических наук, профессор А.А. Земцов: доцент Л.Б. Филандышева, доцент Л.С. Косова, старший преподаватель Л.П. Льготина, доцент П.С. Бородавко. У многих преподавателей направление научных исследований складывалось при непосредственной поддержке и руководстве А.А. Земцова, что хочется подчеркнуть с особой благодарностью и признательностью. В настоящее время, кроме прежних исследований, в связи с производственной необходимостью и личными интересами ими успешно осваиваются новые тематики, связанные с профилем кафедры. Основная научно-исследовательская деятельность направлена на разработку теоретико-методологических и научно-практических основ проектирования и развития территориальных туристско-рекреационных систем, в том числе и стратегий туристского развития территорий на базе комплексной оценки рекреационно-туристского потенциала регионов; методов оценки, картографирования и проектирования ландшафтов туристского назначения; создание специализированных региональных туристских карт, буклетов и информационных материалов; пополнение кадастра туристских объектов и разработку туристских паспортов территорий, туристских маршрутов и экскурсионных программ, что основывается на глубоком краеведческом анализе территорий.

Большое место в исследованиях кафедры занимает функционально-технологическая оценка туристско-рекреационного потенциала, которая отражает взаимодействие человека и природной среды и является важной основой оптимизации и рациональной организации территории, определение ценности отдельных ресурсов и их сочетаний, выявление территориальных различий в обеспеченности ресурсами, определение путей рекреационного использования ресурсов и организации различных видов туристско-рекреационной деятельности. Данная работа проводится в рамках темы НИР кафедры «Исследование туристского потенциала районов Томской области и других регионов России». Основным объектом исследования является Сибирский регион, в частности, Томская область и ее отдельные районы (Л.С. Косова, Л.П. Льготина, Л.Б. Филандышева, Л.П. Макаренко, С.В. Ахматов и др.). Также ведутся исследования по оценке туристско-рекреационного потенциала других территорий Сибири, Алтая, Бурятии, Хакасии, Монголии (П.С. Бородавко, Л.Б. Филандышева, С.В. Ахматов, Е.С. Сапьян, А.В. Пучкин, С.Л. Будаев, А.О. Афанасьева). При этом здесь, в основном, проводится медико-биологическая оценка, отражающая влияние на физическое состояние человека факторов окружающей среды (прежде всего, погодно-климатических, а также санитарно-гигиенических показателей озер и других водных объектов).

Исследование сезонных ритмов климата ландшафтов Западно-Сибирской равнины было начато в ТГУ еще в 60-х годах прошлого столетия сотрудниками кафедры географии. В настоящее время это направление развивается при реализации темы НИР кафедры «Комплексное исследование факторов и механизма устойчивости геосистем на основе сезонной ритмики климата». Основное внимание в этих

исследованиях обращается на изучение сезонных ритмов природы, тенденций изменений их климатических режимов в условиях меняющегося глобального климата, влияние последних на природные комплексы и различные сферы жизни человека, особый акцент при этом делается на организацию рекреации и туризма (Л.Б. Филандышева) [5, 6, 7]. Изучаются также процессы динамики геосистем в связи с изменениями климата в горных странах и природно-антропогенные самоорганизующиеся системы (А.В. Пучкин).

Одним из научных направлений кафедры является изучение проблем палеогеографии плейстоцена, в частности, исследование древнего и современного оледенения горных областей Внутренней Азии, гляциального и эпигляциального лимногенеза, климатогенной трансформации природной среды в постледниковое время (П.С. Бородавко), а также проблемы физической лимнологии равнинных и горных территорий (С.В. Ахматов).

Краеведческие работы ведутся на кафедре со времени ее открытия. По своей природе краеведение многофункционально и обладает серьезным потенциалом для решения многих социальных и экономических проблем, стоящих перед обществом. Без знания специфики каждой отдельной территориальной единицы, её мельчайших составляющих невозможно планировать дальнейшее развитие региона и любой из его отраслей. Поэтому так много внимания уделяется изучению Томска, его истории, социально-экономическому развитию, определению комфортности городской среды и выделению городских ландшафтов, пригодных для проведения различных видов рекреационных занятий [2;3].

По краеведческой туристско-рекреационной тематике издано несколько учебных пособий (Л.С. Косова, Л.П. Льготина). Результаты других научных направлений обобщены в монографиях, статьях и материалах различных конференций, в том числе конференции, ежегодно проводимой сотрудниками кафедры: «Возможности развития краеведения и туризма Сибирского региона и сопредельных территорий» (18 сборников).

Кафедра осуществляет и международное сотрудничество в форме участия в симпозиумах, форумах, конференциях и курсах повышения квалификации. Например, С.В. Ахматов выступил с докладом на конференции по развитию индустрии туризма в рамках международного молодежного Форума (КНР). С.В. Ахматов и А.В. Пучкин принимали участие в работе VIII Международного форума Ассоциации региональных администраций стран Северо-Восточной Азии (АРАССВА) в г. Андонг (Республики Корея) по теме: «Развитие и сотрудничество регионов Северо-Восточной Азии в сфере туризма». П.С. Бородавко ежегодно читает лекции для студентов Ховдского государственного университета (Монголия), обучающихся по направлению «География», а также им осуществляется реализация гранта: Грант APN «Climatogenic Transformation of the Alpine Landscapes in Mongolian and Russian Altai». Л.С. Косова прошла курс повышения квалификации «Зарубежный опыт подготовки и повышения квалификации специалистов сферы услуг: методы и практика» в Колледже туризма и гостиничного менеджмента на Кипре. Л.Б. Филандышева и П.С. Бородавко принимали участие в работе Международного Российско-Японского Симпозиума «Natural and Artificial Environments. Natural and Artificial Environments», организованном Томским государственным и Токийским столичным университетами.

Вспоминая Алексея Анисимовича Земцова, можно с уверенностью сказать, что он оказал большое влияние на формирование многих из нас как личностей, профессионалов, исследователей и преподавателей.

Библиографический список

1. Земцов А.А., Хромых В.С. Проблемы географии Западной Сибири. Вопросы географии Сибири. Вып. 23. Под ред. Малолетко А.М, Хромых В.С. Томск, – 1999. – С. 5-10.

2. Косова Л.С. К вопросу о методике рекреационной оценки городской территории Мат. VI междунар. конф. «Возможности развития туризма Сибирского региона и сопредельных территорий». Томск: изд.ТГУ, 2005. – С. 115 – 121

3. Косова Л.С. Пространственно-временная характеристика ландшафтов города Томска //Вопросы географии Сибири. Томск, Изд. ТГУ, 2009. – С. 126-133.

4. Косова Л.С., Льготина Л.П., Филандышева Л.Б. Значение краеведческого подхода в подготовке менеджеров туристско-экскурсионной деятельности// Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования: Труды XIV Междунар. научно-практ. конф. МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, 25 апреля 2019 года. – М.: АНО «Диалог культур», 2019. – С. 89 - 93.

5. Окишева Л.Н., Филандышева Л.Б. Временная динамика и функционирование ландшафтов Западной Сибири: моногр. / Л.Н. Окишева, Л.Б. Филандышева. – Томск: Изд-во Томского университета, 2015. – 316 с.

6. Филандышева Л.Б. Сезонные ритмы природы Западно-Сибирской равнины / Л.Б. Филандышева, Л.Н. Окишева. – Томск: Пеленг, 2002. – 404 с.

7. Филандышева Л.Б., Косова Л.С., Льготина Л.П., Бахнова Т.С. О взаимосвязи сезонных ритмов климата с видами рекреационной деятельности (на примере юго-запада Западно-Сибирской равнины) //Охрана окружающей среды и природных ресурсов стран Большого Алтая: материалы международной научно-практической конференции. Барнаул: Изд-во АлтГУ, - 2013. – С. 263 – 266.

К ВОПРОСУ О ЛАНДШАФТНО-БИОТИЧЕСКОМ ФАКТОРЕ КОМФОРТНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.З. Мажитова
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева,
г. Петропавловск, Казахстан

Аннотация. На примере Северо-Казахстанской области выполнен анализ роли и значимости биотического компонента ландшафтов в формировании условий комфортности для проживания населения. Выделены представители местной флоры и фауны, которые могут служить потенциальным риском и оказывать негативное воздействие на состояние здоровья населения и хозяйственную деятельность, охарактеризованы стороны их неблагоприятного воздействия. Выполненный анализ позволил отнести ландшафтно-биотический компонент к числу факторов, определяющих условия комфортности природной среды для жизнедеятельности населения.

Ключевые слова: ландшафт, фактор, комфортность, биотический компонент, здоровье.

TO THE QUESTION OF LANDSCAPE-BIOTIC FACTOR OF COMFORT OF LIFE ACTIVITY OF THE POPULATION OF THE NORTH KAZAKHSTAN REGION

G.Z. Mazhitova
Kozybayev North Kazakhstan state University, Petropavlovsk, Kazakhstan

Abstract. On the example of the North Kazakhstan region the analysis of the role and significance of biotic component of landscapes in shaping comfort living conditions for populations was carried out. Representatives of local flora and fauna, which can serve as a potential risk and have a negative impact on health conditions of population and economic activity, were highlighted, aspects of their adverse effects were characterized. The analysis which was made allowed to refer landscape-biotic component to the number of factors that determine comfort conditions of environment for the life of the population.

Keywords: landscape, factor, comfort, biotic component, health.

Значение и роль биологического компонента ландшафтов в формировании условий комфортности природной среды для проживания и хозяйственной деятельности человека крайне многообразна и важна. Оказываемое им влияние может носить как прямой, так и косвенный характер.

Растительный покров и животное население являются одним из важных компонентов ландшафтов. Биотический компонент и биопродуктивность выступают, с одной стороны, показателем функционирования ландшафтов, с другой, – важным ландшафтообразующим фактором. Растения и животные участвуют в биогеохимическом круговороте веществ и энергии, играют существенную роль в формировании почвы, служат в качестве биоиндикаторов экологического состояния природных комплексов [2, 9].

Растительность влияет на водный режим, интенсивность испарения (транспирацию) влаги, определяет микроклиматические особенности природных комплексов на локальном уровне, способствует мелиорации почв. Большое влияние растительность оказывает на стабильность и устойчивость функционирования ландшафтов [3]. Характер растительного покрова, запасы кормовых ресурсов выступают важным условием для развития сельского хозяйства, в особенности животноводства. Леса и колки служат ресурсом для производства древесины, строительных материалов, заготовки дров для отопления жилых и производственных объектов. Растительность является ценным источником пищевых ресурсов и лекарственного сырья. Наряду с этим, характер растительного покрова определяет эстетическую ценность ландшафта, а благодаря оздоровительному влиянию на организм человека, выступает одним из важных факторов для развития рекреации и туризма. Среди многообразных функций растительного покрова его медико-географическое значение для человека связано с тем, что растительность создает среду для возбудителей и переносчиков природно-очаговых болезней, таких как клещевой энцефалит, туляремия, альвеококкоз и др. [1].

Животные являются неотъемлемыми звеньями трофических цепей. Они участвуют в опылении растений и распространении их семян. Многие виды животных служат источником пищевых ресурсов, технического сырья для промышленного производства. Ресурсы животного мира используются для промысловых видов природопользования (охота, рыболовство), сельскохозяйственного производства (звероводческие фермы, рыбопитомники, мараловодство, пчеловодство). Животные имеют большое эстетическое значение и являются объектами экологического туризма.

Вместе с тем, биотический компонент природного ландшафта играет немаловажную роль в формировании здоровья населения. Дикие растения и животные могут вызывать ухудшение самочувствия человека, отравления, интоксикацию и другие реакции, служить источником возникновения опасных заболеваний. Этим объясняется особое место изучения ландшафтно-биотических факторов в медико-географических исследованиях. В большинстве своем, вклад биотического фактора в формирование комфортности проживания населения в определенных ландшафтных условиях обусловлен распространением инфекционных и паразитарных болезней с природной очаговостью, резервуарами (хранителями) и переносчиками возбудителей которых являются животные и насекомые [4, 10].

В составе флоры и фауны Северо-Казахстанской области (СКО) имеются представители, которые могут выступать в качестве источника потенциальной опасности для здоровья населения, домашних и сельскохозяйственных животных, а в ряде случаев, оказывать вредное воздействие в хозяйственной деятельности и служить причиной производственных издержек и потерь.

К их числу относятся ядовитые растения, животные и насекомые, которые содержат в своих органах и их частях или вырабатывают ядовитые и токсичные вещества, способные нарушать различные процессы жизнедеятельности организма человека, работу нервной, сердечно-сосудистой, пищеварительной систем, вызывать аллергические реакции, приводить к отравлениям [8]. Отравление ядовитыми растениями может нанести ущерб домашним и сельскохозяйственным животным, проявляясь в виде падежа скота, потери привеса и продуктивности.

К растениям региона, обладающим ядовитыми свойствами, относятся: волчье лыко (Daphne mezereum L.), горицвет (адонис) (Adonis vernalis), лютик ядовитый (Ranunculus sceleratus L.), паслен сладко-горький (Solanum dulcamara L.), болиголов пятнистый (крапчатый) (Conium maculatum L.). Токсичными и ядовитыми являются белладонна (Atropa Belladona L.), белена черная (Hyoscyamus niger L.), дурман обыкновенный (Datura stramonium L.), конопля обыкновенная (Cannabis sativa L.), все представители семейства молочайных. (Euphorbia lathyris L., Euphorbia waldsteinii Gzern) и др. Кроме того, в пределах области встречаются токсичные и ядовитые грибы: бледная поганка (Amanita phalloides), мухомор (A. muscaria), строчок обыкновенный (Gyromitra esculenta) и др. Как правило, отравления грибами, аллергии, связанные с цветением растений на территории региона, отмечаются в теплый период года [8].

Среди насекомых ядовитыми свойствами обладают перепончатокрылые: осы (Vespula vulgaris),

шмели (Bombus lapidaries), медоносная пчела (Apis mellifera L.), шершни (Vespa cpabro); жесткокрылые: роды маек (Meloë), шпанских мушек (Lytta), нарывников (Mylabpis), полужесткокрылые: клопы (Heteroptera). Ядовитые представители имеются среди двукрылых – слепни (Tabanidae), мошки (Simuliidae). Они активно нападают на человека и домашних животных, их укусы довольно болезненны.

Несмотря на то, что среди местного населения тяжелые случаи нарушений состояния здоровья, вызванные контактом с ядовитыми представителями флоры и фауны, редки, не выявлен существенный вред хозяйственной деятельности, тем не менее, они представляют потенциальный фактор риска и оказывают лимитирующее влияние на комфортность природной среды.

Ряд растений, животных и насекомых относится к сельскохозяйственным вредителям. К вредным растениям, в первую очередь, относятся сорные травы, которые подавляют рост и развитие сельскохозяйственных культур, снижают урожай и его качество. Кроме того, к этой категории относятся травы и кустарники, приносящие механические повреждения животным, ухудшающие качество молока, мяса и шерсти – осот (Sónchus), молочай (Euphórbia), марь белая (Chenopódium álbum), пырей ползучий (Agropyron repens) и др. [7].

В группу вредных животных включены: грызуны – серая крыса (пасюк) (Rattus norvegicus), обыкновенный хомяк (C. cricetus), различные виды полевок и мышей (M. arvalis, M. oeconomus, M. Stenocranius, M. Minutus, Apodemus uralensis, Sicista subtilis), зайцеобразные – заяц беляк и русак (Lepus timidus, L. europaeus). Их отрицательное воздействие проявляется в повреждении корней, проростков, семян культурных растений, коры и стволов плодовых деревьев, вытаптывании посевов, выедании ценных кормов. Кроме того, они поедают и загрязняют корма, портят постройки, а также являются источниками и переносчиками ряда болезней сельскохозяйственных животных. Некоторые животные могут нападать на сельскохозяйственный скот и птицу – серая крыса (пасюк) (Rattus norvegicus), обыкновенная ласка (Mustela nivalis), серый (обыкновенный) волк (Canis lupus), обыкновенная лиса (Vulpes vulpes), степная лиса или корсак (Vulpes corsac). Из других видов млекопитающих, оказывающих негативное влияние и ущерб сельскохозяйственному производству области, следует назвать диких кабанов, копытных – сибирская косуля (Capreolus pygargus), сайгаки (*Saiga* tatarica), ареалы которых могут пересекать сельскохозяйственные угодья. Их негативное воздействие проявляется в вытаптывании и повреждении посевов.

Наибольший урон сельскому хозяйству области оказывают насекомые-вредители. К наиболее распространенным сельскохозяйственным насекомым-вредителям относятся: итальянский прус (Calliptamus italicus), крестовая кобылка (Arcyptera microptera), серая зерновая совка (Apamea anceps), хлебные блошки (Phyllotreta vittula), яблоневая моль (Hyponomeuta malinella), кольчатый и непарный шелкопряд (Lymantria dispar), листовертка (Tortricidae), колорадский жук (Leptinotarsa decemlineata) и др. [7]. При массовом размножении насекомые-вредители способны уничтожать значительные площади посевов, что приносит существенные издержки сельскому хозяйству. Ряд насекомых служит переносчиками опасных заболеваний домашних и сельскохозяйственных животных (чума свиней, инфекционная анемия лошадей и др.). При благоприятном сочетании условий для развития и размножения насекомых-вредителей становится невозможным пребывание скота на пастбищах, в отдельных случаях они могут вызвать потерю привеса и продуктивности животных.

В пределах СКО складывается определенное сочетание природно-ландшафтных условий, способствующих возникновению ряда природно-очаговых болезней, существованию потенциального риска заболевания ими населения. Для региона к наиболее актуальным в эпидемиологическом отношении относятся следующие заболевания природно-очагового характера: клещевой энцефалит, клещевой сыпной тиф (риккетсиоз), клещевой боррелиоз (болезнь Лайма), туляремия, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС), лептоспироз, описторхоз, бешенство, сибирская язва, бруцеллез и др. [6, 10]. Анализ эпидемиологической ситуации в СКО по природно-очаговым нозологиям в связи с ландшафтно-географическими особенностями территории проведен автором в предшествующей работе [5].

Тем самым, биотический компонент ландшафтов в ряде случаев может выступать одним из источников потенциального риска здоровью населения и лимитирующим фактором комфортности природной среды для проживания и хозяйственной деятельности. Изучение механизма воздействия ландшафтно-биотического фактора на жизнедеятельность человека, определение его роли в формировании здоровья, степени потенциального риска требует проведения детальных медико-географических исследований.

Планирование освоения территорий, организация тех или иных видов хозяйственной деятельности должно осуществляться не только с учетом природного потенциала коренных ландшафтов, но и изучения эпидемиологической ситуации, связанной с потенциальным риском заболевания населения природно-очаговыми болезнями, а также оценкой степени опасности, возможных негативных последствий и ущерба, которые могут быть вызваны неблагоприятными свойствами, поведением и жизнедеятельностью представителей местной флоры и фауны. Комплекс биотических факторов, наряду с другими компонентами природной среды, должен являться неотъемлемой частью исследований и оценки комфортности ландшафтов для жизнедеятельности населения.

Библиографический список

1. Вдовюк Л.Н., Попова Т.В. Географические ландшафты как основа изучения медико-географических условий // Вестник Тюменского государственного университета. Науки о Земле. – Тюмень: ТюмГУ, 2012. – С. 137-145.

2. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.

3. Казаков Л.К. Ландшафтоведение (природные и антропогенные ландшафты). – М.: МНЭПУ. 2004. – 264 с.

4. Келлер А.А., Кувакин В.И. Медицинская экология. – СПб.: «Петроградский и К», 1998. – 256 с.

5. Мажитова Г.З. Природно-очаговые заболевания на территории Северо-Казахстанской области как лимитирующий фактор комфортности проживания // Материалы XIII Международной ландшафтной конференции «Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов». Том 1. – Воронеж: ВГУ, 2018. – С. 382-384.

6. Мисевич К. Н. Географическая среда и условия жизни населения Сибири / К. Н. Мисевич, С. В. Рященко; ред. В. В. Воробьев. – Новосибирск: Наука, 1988. – 120 с.

7. Особенности проведения весенне-полевых работ и возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Северо-Казахстанской области: рекомендации – Шагалалы, 2015. – 39 с.

8. Орлов Б.Н. Ядовитые животные и растения СССР / Б.Н. Орлов, Д.Б. Гелашвили, А.К. Ибрагимова. – М.: Высшая школа, 1990. – 272 с.

9. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. – М.: Астрея-2000, 1999. – 768 с.

10. Прохоров Б.Б., Рященко С.В. Медицинская география Сибири. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2012. – 223 с.

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ НА УЧАСТКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В Г. ТОМСКЕ

Д.Е. Милишников

Научный руководитель З.Н. Квасникова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Проведена оценка современного экологического состояния на участке строительства многофункционального комплекса в г. Томске, в том числе исследование и оценка радиационной обстановки, а также исследование и оценка химического загрязнения почв на участке.

Ключевые слова: экосистемы, химическое загрязнение, радиационная обстановка

ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL SURVEYS ON THE CONSTRUCTION SITE OF A MULTIFUNCTIONAL COMPLEX IN TOMSK

D.E. Milishnikov

Research supervisor Z. N. Kvasnikova

National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. An assessment of the current environmental condition at the construction site of a multifunctional complex in Tomsk was carried out, including a study and assessment of the radiation situation, as well as a study and assessment of chemical soil contamination at the site.

Keywords: ecosystems, chemical pollution, radiation situation

Целью инженерно-экологических изысканий на участке строительства многофункционального комплекса в г. Томске является оценка современного состояния и прогноза возможных изменений окружающей природной среды под влиянием антропогенной нагрузки, в том числе исследование и оценка радиационной обстановки, а также исследование и оценка химического загрязнения почв на участке [1].

Для достижения поставленных целей были поставлены следующие задачи:

- провести экологическую оценку состояния территории с позиции возможного размещения новых объектов;

- дать предварительный прогноз возможных изменений окружающей среды и ее компонентов при реализации намечаемой деятельности.

Объект исследования - «Многофункциональный комплекс по адресу: г. Томск, ул. Герцена, 14-16».

В административном отношении участок изысканий расположен в центральной части г. Томска (рисунок 1).

Рисунок 1 – Площадка инженерно-экологических изысканий

Обследованная площадка расположена по ул. Герцена, 14-16 в г. Томске. Площадка сложена с поверхности насыпными суглинками мягкопластичной консистенции с включениями строительного мусора до 20% и гнездами почвы . Мощность насыпных грунтов от 0,8 до 3,1 м, грунт слежавшийся, с давностью отсыпки более 10 лет. Ниже залегают супеси пластичной консистенции , которые на глубине 4,4-5,4 м переходят в текучее состояние. Текучие супеси на глубине 9,7-12,2 м подстилаются тяжелыми суглинками мягкопластичной консистенции, мощность которых от 1,9 до 6,7 м. Суглинки на глубине 14,1-16,5 м подстилаются песками мелкими водонасыщенными средней плотности, мощность слоя 4,4-4,9 м. В основании изученной части разреза, начиная с глубины 18,8-19,6 м, залегают элювиальные суглинки полутвердой консистенции, пройденная мощность слоя 5,4-6,2 м [2].

Водоносный горизонт террасы вскрыт всеми разведочными скважинами, глубина уровня грунтовых вод устанавливается на 1,7-2,1 м от поверхности (на период февраль-март 2015 года). В

периоды таяния снега и деградации сезонной мерзлоты уровень грунтовых вод может подниматься на 0,5-0,8 м. Водовмещающими грунтами водоносного горизонта террасы являются супеси и мелкие пески, разделенные прослоем тяжелых суглинков. Суммарная мощность указанных грунтов равна 16,9-17,7 м (в среднем 17,3 м) при средней мощности супесей 9,2 м, песков – 4,7 м, а суглинков – 3,4 м.

Территория изысканий с поверхности нарушена, отсыпана насыпным грунтом. Древесная растительность в районе изысканий представлена отдельно стоящими тополями, кустарником. Развита интенсивно травяная растительность.

Современное экологическое состояние почв. Практически вся территория города представляет собой асфальтированные и застроенные участки или, на оставшихся открытых местах, антропогенные модификации почв. Устойчивость почвы и грунтов к антропогенному воздействию связана с их способностью к самоочищению. Скорость такого процесса зависит, главным образом, от температуры и концентрации кислорода в почвенном растворе.

Тяжелые металлы относятся не только к загрязняющим веществам, но и к природным микрокомпонентам почв, содержание которых обусловлено механическим и химическим составом почвообразующих пород и характером почвообразовательных процессов.

Поступающие из атмосферы металлы в той или иной степени фиксируются почвой. Основную роль в закреплении металлов в почве играют органическое вещество, глинистые минералы и гидрооксиды железа и марганца.

При росте pH прочность соединений тяжелых металлов с почвенными компонентами возрастает. В целом поддерживается ряд адсорбции: свинец > медь > цинк > кадмий.

Свинец, кадмий и некоторые другие тяжелые металлы хорошо сорбируются в верхних слоях (толщиной несколько сантиметров) перегнойно-аккумулятивного (гумусового) горизонта различных типов почв суглинистого состава. Миграция их по профилю и вынос за пределы почвенного профиля незначительны. Однако в почвах легкого состава, кислых и обедненных гумусом, процессы миграции этих элементов усиливаются. Цинк и медь менее токсичны, но более подвижны, чем свинец и кадмий. Миграционную способность элементов уменьшает повышенное содержание органического вещества и утяжеление гранулометрического состава почв [3].

Для определения степени загрязнения почв участка изысканий были отобраны пробы и выполнен химический анализ. Химический анализ проб почв выполнен отделом Томской СИГЭКиА ОГБУ «Облкомприрода» (таблица 1).

Таблица 1 – Химический анализ почв

Наименование показателя	Фактическое значение показателя с приписанной погрешностью методики измерений		ПДК, ГН 2.1.7.2041-06
	Скважина № 2, глубина 0,0-0,3м (2015)	Пробная площадка № 1, глубина 0,0-0,3м (2019)	
Ph солевой вытяжки	7,1 ± 0,1	7,9 ± 0,1	-
Цинк	88,0 ± 30,6	52,0 ± 16	23,0
Медь	20,7 ± 3,24	8,8 ± 2,6	3,0
Кадмий	0,90 ± 0,36	<0,05	1,0
Свинец	17,0 ± 4,1	2,05 ± 0,62	32,0
Никель	10,0 ± 2,3	<1,0	4,0
Марганец	115,0 ± 21,3	-	1500
Мышьяк	3,43 ± 0,46	0,27± 0,08	2,0
Ртуть	0,20 ± 0,06	<0,005	2,1
Железо	23000 ± 4600	-	-
Нефтепродукты	33,3 ± 15,0	558 ± 140	1000 (ОДК)
Органическое вещество	-	6,6%	-
Бенз(а)пирен	-	0,41 ± 0,11	0,02

Полученные концентрации химических веществ в почвах превышают ПДК по цинку (3,7 ПДК), меди (6,6 ПДК), свинцу (2,8 ПДК), никелю (2,5 ПДК), марганцу (1,93 ПДК), согласно ГЭСН 2.1.7.041- 06.

Расчет суммарного показателя загрязнения:

Zc = Zn3,7+Cu6,6+Ni2,5+As1,7+$C_{20}H_{12}$20-(5-1) = 30,5;

т.е. суммарный показатель загрязнения составляет 30,5.

Таким образом, согласно СанПиН 2.1.7.1287-03, грунты участка изысканий по содержанию загрязняющих веществ соответствуют «опасному» уровню загрязнения почв. В соответствии с этим рекомендуется ограниченное использование грунтов под отсыпки выемок и котлованов с перекрытием слоем чистого грунта не менее 0,5 м [6].

Превышение предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ связано расположением в непосредственной близости автомобильных дорог с интенсивным движением автотранспорта и низкой пропускной способностью улиц – ул. Герцена и ул. Белинского.

Для оценки санитарно-эпидемиологического состояния территории изысканий была отобрана проба почвы и выполнен бактериологический и паразитологический анализ.

Исследование проб почв на бактериологический и паразитологический анализ выполнен испытательным лабораторным центром ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Томской области». Результат анализа паразитологических исследований не показал наличия яиц и личинок гельминтов, жизнеспособных цист кишечных патогенных простейших. Бактериологические исследования проб почв не показали превышения ПДК по содержанию лактозоположительной палочки и энтерококков, патогенной микрофлоры. По степени эпидемической опасности грунты участка изысканий относятся к категории «чистые», в соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03.

Оценка радиационной обстановки территории изысканий. В целом, для территории Томской области характерно отсутствие сплошного площадного радиоактивного загрязнения. Естественный гамма-фон невысок и варьирует в пределах 8,3-11,8 мкР/ч. Радиационная обстановка в Томской области за последнее время существенно не изменилась, остается удовлетворительной и стабильной.

Для выявления возможных радиационных аномалий на территории изысканий выполнялась гамма-съемка с использованием дозиметра «QUANTUM», «Дрозд». Измерения проводились на высоте 0,1 м от поверхности земли. Определение мощности эквивалентной дозы гамма-излучения проводилось в контрольных точках на участке изысканий, исходя из количества 5 точек на одну площадку.

Таблица 2 – Значения мощности эквивалентной дозы (МЭД) в контрольных точках

Контрольная точка	Среднее МЭД внешнего гамма-излучения, мкЗв/ч
Точка 1	0,13
Точка 2	0,11
Точка 3	0,12
Точка 4	0,14
Точка 5	0,12
Точка 6	0,12
Точка 7	0,12
Точка 8	0,14
Точка 9	0,14
Точка 10	0,10
Среднее значение	0,12

Значения мощности эквивалентной дозы (МЭД) гамма-излучения на участке в контрольных точках варьируют от 0,10 до 0,14 мк^{3}в/ч, среднее арифметическое значение МЭД гамма-излучения на участке составляет 0,12 мк^{3}в/ч (таблица 2).

Определение объемной активности радона (ОА радона) в почве проводится с целью определения потенциальной радоноопасности участка территории подлежащей застройке. Измерение плотности потока радона на территории изысканий в контрольных точках варьирует от 3 до 13 мБк\(м^{2}с). Согласно СП 2.6.1.2612-10, при значениях плотности потока радона до 80 мБк\(м^{2}с) системы защиты здания от повышенных гамма-излучения и радона не требуются [5]. При проведении гамма-съемки источники ионизирующего излучения и участки с повышенными уровнями гамма-фона на обследуемой территории не обнаружены.

Гамма-спектрометрический анализ позволяет определить уровень содержания радионуклидов в почвах, с целью определения качества почв и степени их безопасности для человека. В одной из точек замера МЭД была отобрана проба почвы (таблица 3, таблица 4).

Анализ почвы на радионуклиды выполнены ФГБУ «Станцией Агрохимической Службы «Томская».

Таблица 3 – Анализ проб грунта на радионуклиды

Наименование показателя	Фактическое значение показателя Скважина № 3, глубина 0,0-0,3 м	
	содержание радионуклида, Бк/кг	плотность загрязнения (ПЗ), Ku/км^2
Удельная активность:		
Цезия –137	3,4 ± 1,7	0,03
Калия –40	341 ± 90	3,3
Тория-232	15,9 ± 5,5	0,15
Радия –226	22,6 ± 6,1	0,22
Удельная эффективная активность ЕРН	73,9	

Таблица 4 – Результаты испытаний активности радионуклидов в грунте

Радионуклид	Активности радионуклидов, Бк/кг
	Пробная площадка №1. глубина 0,0-0,3 м
Калия – 40	300 ± 48
Радия – 226	20 ± 5
Тория – 232	5 ± 1
$А_{эфф}$ + погрешность*	59

* $А_{эфф}$ вычислена по формуле пункта 3.2.1 СанПиН 2.6.1.2800-10

В соответствии с требованиями СанПин 2.6.1.2523-09 исследованный образец грунта по уровню удельной эффективной активности Аэфф. естественных радионуклидов (ЕРН) относится к I классу опасности (Аэфф.<370 Бк/кг) [4]. Содержание техногенного радионуклида цезия-137 в исследуемом грунте соответствует I группе эколого-токсикологической оценки (ПЗ<1 Ku/км^2).

Согласно критериям радиационной безопасности испытуемого материала по классификации минерального сырья и материалов, содержащих природные радионуклиды, обращение с минеральным сырьем и материалами I класса в производственных условиях осуществляется без ограничений по радиационному фактору.

Оценка атмосферного воздуха района изысканий. Характеристика состояния атмосферного воздуха в районе изысканий выполнена на основании справки о фоновых концентрациях загрязняющих веществ представленной ФГБУ Томским ЦГМС – филиалом ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС».

В соответствии с представленными фоновыми концентрациями загрязняющих веществ в атмосферном воздухе района изысканий превышения ПДК загрязняющих веществ не выявлено.

Таким образом, проведённые инженерно-экологические исследования показали, что по химическому загрязнению и содержанию тяжёлых металлов почвы и грунты участка исследования соответствуют «опасному» уровню загрязнения. В соответствии с этим рекомендуется ограниченное использование грунтов под отсыпки выемок и котлованов с перекрытием слоем чистого грунта не менее 0,5 м. Исследование проб почв на бактериологический и паразитологический анализ показал, что по степени эпидемической опасности грунты участка изысканий относятся к категории «чистые». Радиационная обстановка остаётся удовлетворительной и стабильной.

Библиографический список

1. ВНМД 34-78 – Руководство по полевой документации инженерно- геологических работ при изысканиях для строительства. М., 1978. – 176 с.

2. ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация. М., 2005. – 20 с.

3. Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Заика Е.А., Виниченко В.Н., Аверочкин Е.М. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. Справочные материалы. – Эколайн, 1999. – 69 с.

4. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности. М, 2009.

5. СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010). М., 2010.

6. СП 47.13330.2012 – Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. М., 2012.

ГИС -ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ ЭКОЛОГО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ТИГИРЕКСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

У.С. Мотовилова

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

Аннотация. В статье дан пример использования web-ГИС для развития эколого-просветительской деятельности заповедников. Для более оперативного распространения информации проведена цифровизация туристических маршрутов. Предлагается создание локальной web-ГИС Тигирекского заповедника.

Ключевые слова: экологический туризм, экологическое просвещение, ГИС ООПТ, web-ГИС.

GIS-TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL AND EDUCATIONAL ACTIVITIES ON THE EXAMPLE OF THE TIGIREK RESERVE

U.S. Motovilova

Altai State University, Barnaul, Russia

Abstract. The article gives an example of the use of web-GIS for the development of environmental education activities of nature reserves. Digitalization of tourist routes was carried out, for more rapid dissemination of information. The creation of a local web-GIS of the Tigirek reserve is proposed.

Keywords: ecological tourism, environmental education, GIS SPNA, web-GIS.

Эколого-просветительская деятельность, наряду с охраной природы, является одним из приоритетных направлений работы заповедников. Экологическое просвещение в заповеднике открывает широкие возможности для привлечения к природоохранной деятельности научных сотрудников, волонтеров, туристов. Экологический туризм в пределах заповедников и других особо охраняемых природных территорий дает возможность популяризации знаний о природе среди населения [1].

В Тигирекском заповеднике отдел экологического просвещения ежегодно проводит фотовыставки, видеолектории и другие массовые мероприятия. Для школьников организуются конкурсы, викторины и фестивали экологической направленности. Разрабатываются содержание печатной продукции и сувениры рекламно-просветительского характера [2].

Для дальнейшего развития системы экологического просвещения в Тигирекском заповеднике необходимо создание информационного сопровождения, позволяющего привлечь к природоохранной деятельности широкую аудиторию пользователей интернета. Это обеспечит организацию системы оперативного распространения информации об охране природы. В эпоху цифровизации невозможно обойтись без создания географических информационных систем (ГИС) заповедников.

ГИС Тигирекского заповедника способна решать важные задачи просветительской деятельности, среди которых: разработка экскурсионных маршрутов с учетом правовых норм; создание или оптимизация инфраструктуры, обеспечивающей условия для просветительской деятельности; оценка воздействия посетителей заповедника на объекты природы; организация информационной поддержки деятельности заповедника; разработка и проведение виртуальных ознакомительных экскурсий; разработка эколого-просветительских и тематических экскурсий на базе ГЛОНАСС/GPS [4].

В настоящие время происходит активное объединение ГИС и интернет-технологий (https://gis.72to.ru, https://pozhvanov.com/science/belmap/, http://nextgis.ru/nextgis-web). Использование web-технологий является наиболее перспективным направлением организации просветительской деятельности с участием населения разных возрастов и с разными возможностями. Автором статьи разработан пилотный проект виртуальной эколого- экскурсии на базе ресурсов ГИС, ГЛОНАСС/GPS и применения web-технологий. Содержание проекта включает в себя цифровые слои локальной ГИС Тигирекского заповедника, статистические, текстовые и визуальные (фотографии, карты, видеоролики) данные об отдельных объектах и экологических маршрутах. Все эти материалы размещены в доступном широкому кругу пользователей информационном пространстве. Визуализация данных в ГИС в виде слоев с пространственной привязкой является удобной формой представления данных, что значительно облегчает взаимодействие пользователя с ГИС и оперативное получение информации о любом туристическом объекте. Интеграция ГИС в web-пространство значительно расширяет круг пользователей.

Работа проходила в среде ArcGIS Map и ArcGIS Online. В программе ArcGIS Map были построены следующие слои: границы (полигон); гидрография (полилиния); гидрография (полигон); ландшафты (полигон); туристические объекты (точечный слой); туристические маршруты (полилиния); отметки высот (точечный слой). Информация, поддерживающая эти слои, была занесена в таблицу атрибутов. Далее ГИС будет дополнена слоями: пути миграции животных через траекторию маршрута, даты цветения растений на протяжении маршрута, геологическое строение и т.д.

Все созданные слои были загружены в рабочую среду ArcGIS Online для дальнейшей работы. В ArcGIS Online была добавлена атрибутивная информация, настроены всплывающие окна, в которых размещены фотографии и видеоролики, скорректированы векторные слои по космоснимку (рис.1).

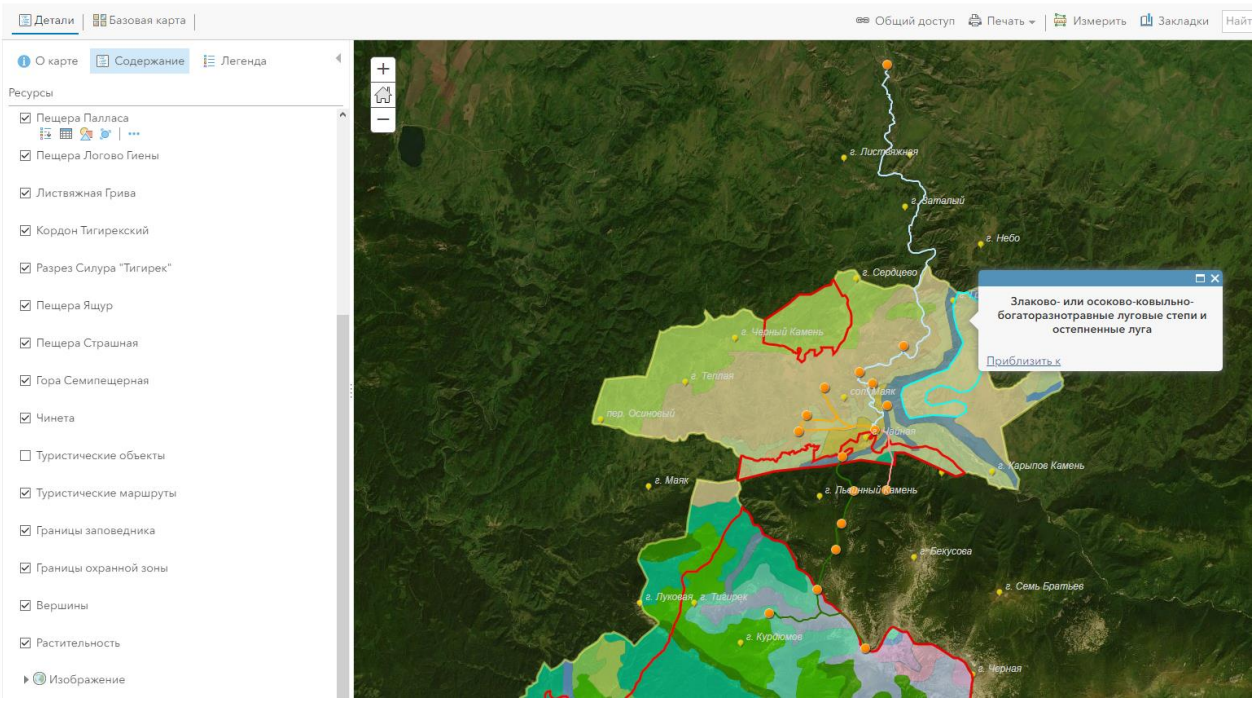


Рисунок 1 – Рабочее пространство ArcGIS Online

Важным этапом создания ГИС Тигирекского заповедника является разработка дизайна ГИС, который должен быть удобен, понятен и отражать содержание проекта. Цветовая схема (или гамма?) оформления проекта выбрана в бледных тонах, с прозрачностью от 10 до 25%. Для наглядности слои границ и выделы ландшафтов обозначаются полигоном. Информация о туристических маршрутах и объектах вынесена во всплывающие окна (рис.2).

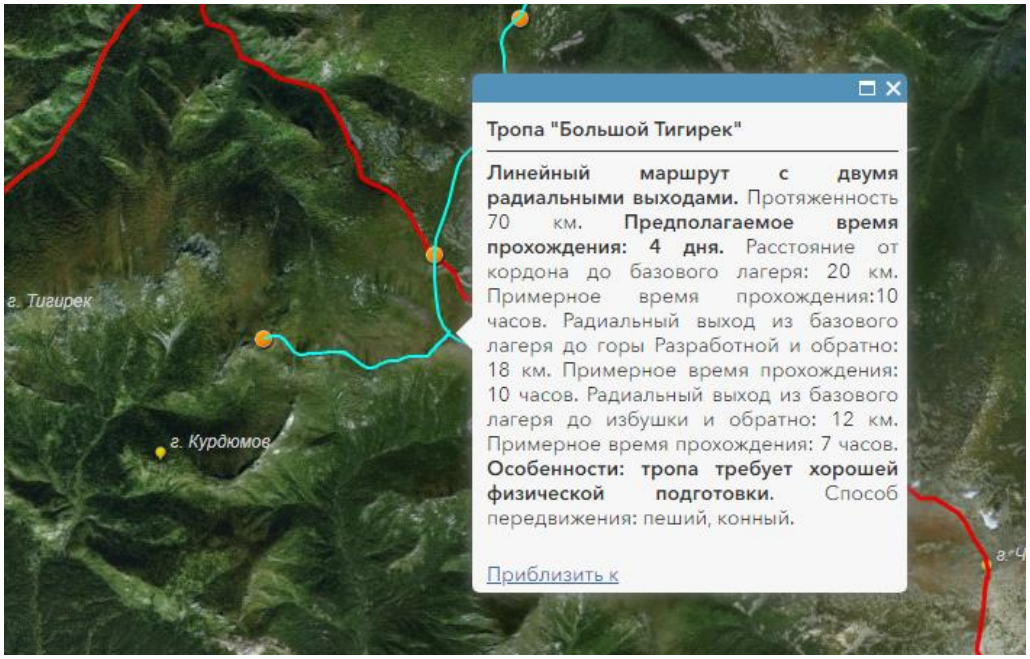


Рисунок 2 – Пример всплывающего окна ГИС Тигирекского заповедника

Отдельная проблема – это звуковое оформление ГИС, которое позволяет использовать ее людям с ограниченными возможностями зрения.

Создание локальной ГИС Тигирекского заповедника позволит систематизировать информацию о природе заповедника, визуализировать пространственные геоданные, что будет способствовать внедрению современных информационных технологий в эколого-просветительскую деятельность и, как следствие, развитию системы экологического просвещения заповедника.

Библиографический список

1. ГИС-технологии и перспективы их использования для экологического туризма на примере Богдинско-Баскунчакского заповедника / Колотухин А.Ю., Русакова Е.Г. // Естественные науки. 2014. № 1 (46). С. 016-020.

2. Государственный заповедник Тигирекский [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://tigirek.ru/. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 15.11.2019).

3. Картографическое обеспечение маршрутов конного туризма в России / Гасинюков А.Э., Примаченко Е.И. / Огарёв-Online. 2016. № 16 (81). С. 2.

4. Применение ГИС в ООПТ [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://gis-lab.info/qa/oopt-gis-problems.html/. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 20.11.2019).

5. Экологический туризм и географические информационные системы / Крючков А.Н. / Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2018. Т. 27. № 3. С. 194-199.

6. Web-технологии и ГИС на примере геопорталов и web-ГИС-серверов / Журавель В.В., Осипов П.А., Осипова Я.С., Димухаметов М.О., Осипова Д.А. // В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации сборник статей VIII Международной научно-практической конференции: в 4 частях. 2017. С. 115-117.

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕЛЬТЫ Р. КУБАНЬ

Э.Ю. Нагалевский, В.В. Куница, А.С. Романова
Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены экологические проблемы дельты р. Кубани, вызванные хозяйственной деятельностью человека. Затронуты вопросы пестицидного загрязнения водоемов дельты, а также проблемы свалок ТБО и выжигание камышовой растительности.

Ключевые слова: дельта, лиман, пестициды, заиление, зарастаемость, расчистка.

ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL PROBLEMS OF THE DELTA OF KUBAN

E.Yu. Nagalevsky, V.V. Kunitsa, A.S. Romanova
Kuban state University, Krasnodar, Russia

Abstract. The article considers the environmental problems of the delta of the r. Kuban caused by human activities. The issues of pesticidal pollution of the delta reservoirs, as well as the problems of landfills and the burning of reed vegetation.

Keywords: delta, estuary, pesticides, siltation, overgrowth, clearing.

Краснодарский край является крупным рисоводческим районом страны, где под рис отведены около 230 тыс. га, бывших осушенных плавней низовий р. Кубани и ее дельты [1]. Для полива используются воды р. Кубани, поступающие на рисовые чеки через систему оросительно-обводнительных каналов, крупнейшая из них – Петровско-Анастасиевская (ПАОС). В полную мощность рисовые системы заработали после введения в строй Краснодарского водохранилища (1975 г.) [2].

Специалистами ФГБНУ «АзНИИРХ» (г. Ростов-на-Дону) и его филиала ОАО «КрасНИИРХ» (г. Краснодар) в 80-90-х гг. были проведены масштабные химико-токсикологические исследования образцов выловленной рыбы [8]. При этом были выявлены следующие экологические проблемы:

1. Проблема пестицидного загрязнения, которая была найдена в содержании икринок самок судака, идущих на нерест. Было установлено, что в них находится до 250 мкг/кг хлорорганических пестицидов (ХОП), а также двукратное превышение ПДК тяжелых металлов, включая и ртуть, которой в водных объектах вообще быть не должно. За этот период в рыбохозяйственных водоемах было выявлено достаточно много личинок судака с различными аномалиями в развитии (искривление хорды, деформация пищеварительного тракта, опухоли в разных частях тела, отсутствие плавников и др.). В лиманах дельты, ставших приемниками воды с рисовых полей (л. Курчанский, Войсковой), их количество доходило до 60% [6].

2. В 90-е годы, когда рисоводство в Краснодарском крае оказалось в кризисе, содержание ХОП снизилось в среднем в 7,5 раз (5,7 мг/л), а в нерестилищах дельты –уменьшилось в 34 раза.

В настоящее время, когда рисоводство стало частным, экологическая ситуация ухудшилась в плане контроля за применением в хозяйствах пестицидов и удобрений, соблюдением экологических и санитарно-эпидемиологических норм сбрасываемых вод с рисовых чеков, которые стали превышать ПДК в несколько раз.

3. Хозяйства, занимающиеся выращиванием риса, элементарно не соблюдают севооборот. Никто не контролирует сброс загрязненных вод, попадающих в водоемы. Например, в настоящее время в Приморско-Ахтарском районе при норме 48 тыс. га, доля рисовых чеков составляет 78 тыс. га [4].

4. Состояние лиманов плавневого комплекса дельты ухудшается в связи с нарушением природоохранного, водного и земельного законодательства. Наряду с этим обозначился ряд проблем, связанных с природопользованием:

а) обмеление и заиление лиманов, вызванное гидротехническим строительством, ведет к ухудшению гидрологического режима лиманов, которое происходит за счет снижения стока рек и оттока воды из лимана в Азовское море через естественные и искусственные протоки (гирла) [5].

Главным бассейновым управлением по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов (ФГБУ «Главрыбвод») разработана программа по расчистке ряда гирл дельты и внутридельтовых протоков с целью улучшения водообмена лиманов и их связи с морем (гирла Соловьевское, Авдеево, Куликовское, Пересыпское, Сладковское и др.).

б) за последние 30 лет в дельте Кубани, включая водно-болотные угодья международного значения, возникли свалки ТБО, при этом их фильтрат попадает в грунтовые воды, а сами свалки периодически возгораются. Ежегодно выгорает сухостойный камыш на площади до 30% занятых водно-болотными угодьями, при этом уничтожаются гнезда птиц, гибнут пресмыкающиеся и мелкие млекопитающие (рис.1).

Рисунок 1 – Пожар в юго-западной части Приморско-Ахтарского района. Территория, охваченная огнем, сопоставима по площади с городом Краснодаром (Снимок со спутника)

в) дренажные воды с рисовых полей, обогащенные минеральными удобрениями, пестицидами и взвесями, поступающие на рисовые системы, вызывают усиленный рост растительности (камыш, тростник, рогоз) и приводят к сокращению площадей водного зеркала лиманов и их зарастанию (рис.2) [3].

Рисунок 2 – Заросли тростника в одном из каналов в районе х. Садки
(фото Э.Ю. Нагалевского, июль 2017 г.)

Для решения возникших экологических проблем следует:

– установить контроль за качеством воды, сбрасываемых рисоводческими хозяйствами;

– провести мелиорацию гидрографической сети дельты, что позволит значительно увеличить пропускную способность чистой воды, снизить концентрацию вредных веществ и улучшить состояние нерестилищ рыб, обитающих в дельте [7].

Библиографический список

1. Атлас для охотников и рыболовов: Плавни Кубани. Масштаб 1:100000. – Краснодар: 11-я Военно-картографическая часть, 2009.

2. Богучарсков В.Т., Иванов А.А. Дельта Кубани. – Ростов н/Д: Изд. РГУ, 1979. – 108 с.

3. Гидрология дельты и устьевого взморья Кубани (под редакцией В.Н. Михайлова. Д.В. Магрицкого, А.А. Иванова). – М., Геос, 2010. – 728 с.

4. Доклад о состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2018 году. – Краснодар, 2018. – 351 с.

5. Иванов А.А. Заносимость кубанских лиманов. Труды ГОИН, 1978, вып. 139. – С. 58-64.

6. Нагалевский Э.Ю., Нагалевский Ю.Я., Елецкий Ю.Б. Куликово-Курчанская система лиманов. Гидрография и условия водообмена. / Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. Научно-технический журнал № 12, – М., 2014. – С. 46-51.

7. Нагалевский Ю.Я., Коровин В.И. Реконструкция кубанских лиманов как фактор повышения их продуктивности. – Краснодар, 1984. – 23 с.

8. Фондовые материалы ФГБНУ «АзНИИРХ» за 1980-1990 гг.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТИ Р. КУБАНИ В XIX-XX СТОЛЕТИЯХ

Ю.Я. Нагалевский, Э.Ю. Нагалевский
Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Аннотация. В статье отражено влияние хозяйственной деятельности на формирование гидрографической сети бассейна реки Кубани за последние 200 лет. Рассмотрено влияние водных мелиораций на изменение речной сети бассейна Кубани.

Ключевые слова: бассейн реки, гидрографическая сеть, речная сеть, мелиорация, водохозяйственный комплекс.

INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE FORMATION OF THE HYDROGRAPHIC NETWORK OF THE KUBAN RIVER IN THE XIX-XX CENTURIES

Yu.Ya. Nagalevsky, E.Yu. Nagalevsky
Kuban state University, Krasnodar, Russia

Abstract. The article reflects the influence of economic activity on the formation of the hydrographic network of the Kuban river basin over the past 200 years. The influence of water reclamation on the change in the river network of the Kuban basin is considered.

Keywords: river basin, hydrographic network, river network, land reclamation, water management complex.

Исследуемый бассейн р. Кубани располагается на Кавказе на территории Краснодарского и Ставропольского краев и республик Карачаево-Черкессии и Адыгеи [7].

Влияние антропогенного фактора проявляется в виде хозяйственной деятельности человека, которая началась 200 лет назад в устьевой части р. Кубани в 1819 г., когда часть стока реки через прорытый канал была направлена на опреснение самого большого лимана дельты – Ахтанизовского. В этом районе уклон местности способствовал повороту реки в Азовское море, по которому пошли 75% стока Кубани, а оставшиеся 25% по-прежнему попадали в Черное море, куда до этого впадала Кубань. Практически на глазах двух поколений был совершён поворот реки из Черного в Азовское море, и к 1870 г. сток в Черное море прекратился [3].

С 30-х годов XX века началось интенсивное преобразование гидрографической сети реки, которое проявилось в виде строительства каналов, оросительных систем, водохранилищ, прудов и других антропогенных водных объектов. При этом возникли проблемы переброски стока р. Кубани [1]. Гидрографическая сеть р. Кубани, состоящая из рек, озер, болот (плавней), начала перестраиваться, что привело к перераспределению стока, часть которого была перенаправлена в соседние бассейны р. Кумы и Егорлыка [6].

Речная сеть бассейна р. Кубани является составной частью гидрографической сети и включает в себя свыше 14 000 водотоков разной длины (табл.1). Сама р. Кубань относится к средней по длине реке (870 км) [2].

Таблица 1 – Речная сеть бассейна р. Кубань [2]

Градация рек по длине, км	Общее число рек (ед.)	% от общего числа рек
Самые малые: менее 10	14005	96,5
10-25	371	2,6
Малые: 26-100	84	0,6
	31	0,2
Средние: 101-300	24	0,1
Большие: 501-1000	1	0,0
Всего:	14516	100

Развитие мелиоративного строительства в бассейне Кубани резко изменило существующую гидрографическую сеть в 50-70-х гг. XX в. В начале XXI в. в бассейне Кубани функционируют 25 водохранилищ [5]. Большая часть водохранилищ обеспечивает водные мелиорации. Их основные параметры и виды использования приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Основные водохранилища бассейна р. Кубань [8]

Водохранилище	Год сооружения	Источник питания (река)	Параметры				Виды использования*
			объем, млн.м^3	площадь, км^2	длина, км	ширина, км	
Краснодарское	1973	Кубань	2349,3	397,8	46,0	8,6	И. Н. Р. С. Ре.
Шапсугское	1954	Афипс	150,0	45,7	7,5	7,0	И. Н. Р. Э. Ре.
Крюковское	1969	Иль, Хабль	111,0	40,2	8,8	6,5	Н. И. В.
Варнавинское	1969	Абин, Адагум	40,0	39,0	8,9	7,1	И.Н.
Шенджийское	1964	Чибий	22,0	7,7	4,0	3,6	И. Н. Р.
Октябрьское	1964	Супе	15,0	9,4	4,0	3,0	И. Н. Р.
Ганжинское	1952	Белая, Пшиш	9,0	4,4	5,0	2,0	Э.И.
Белореченское	1954	Белая	6,0	3,2	3,1	1,0	Э.
Усть-Джегутинское	1962	Кубань	36,4	2,67	6,4	0,9	И.
Неберджаевское	1962	Адагум	6,8	0,78	2,5	1,3	В.Н.

Примечание. И. – ирригация, Н. – борьба с наводнениями, Р. – рыбное хозяйство, Э. – энергетика, В. – промышленно-питьевое водоснабжение. С. – судоходство, Ре. – рекреация

Озерная сеть бассейна Кубани представлена 1630 озерами общей площадью более 700 км^2. В дельте реки сосредоточены около 40% озер (лиманов) от их общего количества и 96% от всей площади озер. В горной части бассейна находится около 47% озер с площадью около 2%. Остальные озера расположены на Кубанской наклонной равнине и в долинах Кубани и ее притоков [3]. от всей площади озер. В горной части бассейна находится около 47% озер с площадью около 2%. Остальные озера расположены на Кубанской наклонной равнине и в долинах Кубани и ее притоков [3].

В бассейне р. Кубань для целей орошения, водоснабжения и рыборазведения построены более 2 тыс. прудов [3,6]. При этом надо отметить, что верховые пруды используются в основном для орошения, а низменные (пойменные) для рыбоводства (табл.3).

Таблица 3 – Пруды на реках в бассейне р. Кубань (по данным института «Кубаньгипроводхоз»)

Бассейн реки	Число прудов	Площадь зеркала, км^2	Бассейн реки	Число прудов	Площадь зеркала, км^2
Мал. Зеленчук	14	0,15	Марта	9	0,81
Невинка	23	0,58	Псекупс	8	0,42
Бол. Зеленчук	22	0,45	Чибий	7	1,40
Уруп	55	0,86	Афипс	8	0,40
2-й Зеленчук	52	12,27	Иль	2	0,03
3-й Зеленчук	2	0,56	Сух. Аушедз	12	0,74
Лаба	206	25,28	Абин	2	0,06
Белая	12	0,62	Адагум	1	0,01

Исследуемая гидрографическая сеть бассейна Кубани сильно изменена хозяйственной деятельностью человека. На протяжении XX века здесь была создана обширная сеть каналов. Основных каналов при этом насчитывается около 50, длиной от 8 до 288 км (табл.4).

Таблица 4 – Общие сведения об основных каналах в бассейне р. Кубань [6]

Канал	Длина, км	Расход воды, $м^3/с$		
		средний	наибольший	наименьший
Большой Ставропольский	288	63,3	72,0	44,5
Невинномысский	55	25,5	33,0	20,7
Новокубанский	24	2,79	3,88	0,78
Белореченский	9	69,8	90,3	60,0
Чибийский	8	4,39	5,80	2,71
Федоровский	45	7,60	14,0	5,50
Прикубанский	42	50,7	60,8	40,6
Петровско-Анастасиевский	39	14,0	15,9	11,8
Черноерковский	25	16,0	18,9	12,6
Ахтаро-Гривенский ***№1***	35	22,3	36,9	10,2
Ахтаро-Гривенский ***№2***	16	20,2	34,3	6,04

В Краснодарском крае функционирует крупнейший на юге России водохозяйственный комплекс, построенный в низовье р. Кубани, включающий 4 крупных водохранилища (Краснодарское, Шапсугское, Крюковское, Варнавинское) и 2 гидроузла (Федоровский и Тиховский), обеспечивающий водой ряд оросительных систем (Петровско-Анастасиевскую, Темрюкскую, Черноерковскую, Азовскую, Кубанскую, Федоровскую, Варнавинскую, Закубанскую, Краснодарскую и др.) [4]. На их основе созданы рисовые системы нижней Кубани общей площадью 230 тыс. га, являющиеся крупнейшими на юге страны [8].

В Ставропольском крае действует водохозяйственный комплекс, в состав которого входят Большой Ставропольский канал (317 км), Терско-Кумский канал (150 км), Кумско-Манычский канал (96 км), а также Кубань-Егорлыкская и Кумская обводнительно-оросительные системы.

В Республике Адыгея эксплуатируются: Кошехабльская оросительно-осушительная система, Магистральный канал (28 км), Адыгейская оросительная система и защитные сооружения длиной 153 м [6].

В Карачаево-Черкесской республике расположена часть системы Большого Ставропольского канала, каскад Кубанских и Зеленчукских ГЭС, два водохранилища – Марухское и Аксаутское [6].

Современные преобразования гидрографической сети бассейна р. Кубани приводят к нарушению окружающей среды. Изменения не всегда благоприятные, так как они затрагивают интересы многих отраслей водохозяйственного комплекса, расположенных в бассейне р. Кубани. Для поддержания сложившегося равновесия на изученной территории необходимо соблюдать следующие правила:

1) Целесообразно использовать водные ресурсы бассейна р. Кубани;
2) Находить рациональные пути отведения сточных вод;
3) Разумно использовать новейшие технологии очистки воды;
4) Повышать качество воды, а также усовершенствовать переброску стока из одного района в другой.

Библиографический список

1. Вендров С.Л. Проблемы преобразования речных систем. – Л., 1970. – 240 с.

2. Доклад о состоянии окружающей природной среды Краснодарского края в 2018 году. – Краснодар, 2002. – 351 с.

3. Лурье П.М., Панов В.Д., Ткаченко Ю.Ю. Река Кубань: гидрография и режим стока. – СПб., 2005. – 498 с.

4. Нагалевский Ю.Я., Нагалевский Э.Ю. Водохозяйственный комплекс Кубани // Современные проблемы исследования водохранилищ. Матер. Все-рос. науч.-практ. конф. Пермь, 2005. С. 255-258.

5. Нагалевский Ю.Я., Щеглова З.П. Преобразование гидрографической сети бассейнов рек Краснодарского края // Географические исследования Краснодарского края. – Краснодар, 2005. – С. 41-50.

6. Нагалевский Ю.Я., Папенко И.Н., Нагалевский Э.Ю. Гидрология: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 380 с.: ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература).

7. Нагалевский Ю.Я., Чистяков В.И. Физическая география Краснодарского края: Учебное пособие. – Краснодар: Северный Кавказ, 2003. – 2-е изд., испр. и доп. – 256 с.

8. Тюрин В.Н, Нагалевский Э.Ю., Бекух З.А., Нагалевский Ю.Я. География земельных мелиорации Краснодарского края: Учеб. пособие. – Краснодар, 2004. – 152 с.

МОГИЛЬНИК ЧИНГИСХАНА НА ХРЕБТЕ ХОЛЗУН (РУССКИЙ АЛТАЙ)

Н.С. Новгородов, г. Томск, Россия

Аннотация. В жизни Чингисхана много загадок. Причина в противоречивости источников. Особенно жаркие споры вызывает вопрос о месте захоронения самого Чингисхана, его детей и внуков. «Сокровенное сказание» утверждает, что это место находится на горе Бурхан Халдун. Восточные источники уверяют, что эта гора находится в Бурятии или в Монголии. А западные источники, в частности, Марко Поло и Рашид-ад-Дин, свидетельствуют, что гора Бурхан Халдун расположена на Алтае в двух днях пути от Иртыша. В этой связи наше внимание привлекает хребет Холзун. Здесь и следует искать могильник Чингисхана и его детей.

Ключевые слова. Чингисхан, место захоронения, гора Бурхан Халдун, Алтай, хребет Холзун.

GENGHIS KHAN'S BURIAL GROUND ON THE KHOLZUN RIDGE (RUSSIAN ALTAI)

N.S. Novgorodov, Tomsk, Россия

Abstract. Genghis Khan had many mysteries in his lifetime because sources are different and inconsistent. The issue of the Genghis Khan’s gravesite is controversial. «The secret history of the Mongols» (the oldest surviving literary work in the Mongolian language) claim burial mound of Mongolian Khans and their families is located on Burkhan Khaldun mountain. Eastern written sources claim the barrow is located on some mountain in Buryatia or in Mongolia. And Western written sources, I mean Marco Polo and Rashid-al-Din Hamadani, prove that Burkhan Khaldun mountain is located in Altai and placed in two days from Irtysh. There is Holzun range in the Altai Mountains and it is interesting for us. Here we should look for and find the burial mound of Genghis Khan and his children.

Keywords. Genghis Khan, burial mound, barrow, Burkhan Khaldun mountain, Altai Mountains, Holzun mountain range.

Локализация могильника Чингисхана, его детей и внуков представляется величайшей историко-географической загадкой. Создатель величайшей империи мира скончался в 1227 году в ходе осады столицы тангутов. Есть несколько версий причин его смерти, наиболее вероятной является версия, озвученная Марко Поло: ранение стрелой в коленную чашечку.

Восточные источники («Сокровенное сказание» [3], «Полное описание монголо-татар» [6], «Записки южно-сунских дипломатов о татарах» [8] и др.) утверждают, что Чингисхан был похоронен на горе Бурхан Халдун (ныне Буркан Калдун). Важнейшим в этом ряду является «Сокровенное сказание». Книга была написана, якобы, в 1240-м году уйгурскими буквами с передачей монгольской фонетики, впоследствии записанная китайскими иероглифами опять же с сохранением монгольской фонетики. Единственная монголо-китайская рукопись, являющаяся копией оригинала, была приобретена в 1872 г. в пекинской дворцовой библиотеке главой русской духовной миссии в Китае – архимандритом Палладием (Кафаровым). Позже с этой рукописи были сделаны переводы на многие современные языки.

В «Сокровенном сказании» говорится, что Чингисхан сам выбрал место своего захоронения на этой горе. С неё стекают реки Керулен, Тунголик, Тола (Туул), Сангур. Замечено, что в «Сокровенном сказании» гора Бурхан Халдун упоминается только в сочетании с рекой Керулен. При этом она находится между истоками Керулена на юге и Тола на севере. А родовой улус Чингисхана находился в местности Булдун-Булдак в низовьях реки Онон, в шести днях пути от Буркан Калдуна.

Монголы сделали могильник Чингисхана заповедным, запретным для посещения местом. Там никто не мог поселиться, не мог охотиться. Даже проезжие объезжали его стороной. Со временем забылись даже названия рек в этом запретном месте.

Бурятия, Монголия, Китай, а теперь ещё и Казахстан, отчаянно борются за локализацию могильника Чингисхана на своей территории. Приоритет, конечно, у Монголии, потому что у них нашлись реки Онон и Керулен, и гора Буркан Халдун. Но вот с Керуленом вышла осечка, о чём будет сказано чуть ниже. Пока же отметим, что весь Восток дружно игнорирует западные источники, в частности, Марко Поло и Рашид-ад Дина.

Марко Поло, 17 лет прослуживший внуку Чингисхана Хубилаю, писал: ***«Всех великих государей, потомков Чингисхана, знайте, хоронят в большой горе Алтай; и где бы ни помер великий государь татар, хотя бы за сто дней пути от той горы, его привозят туда хоронить»*** [5]. Книгу он надиктовал в начале XIV века в генуэзской тюрьме, когда ввязался в войну между Венецией и Генуей и попал в плен. Также Марко Поло и многие другие авторы указывали, что сопровождавшие тело усопшего хана воины убивали всех встречных за сорок дней пути, создавая запретное, потаённое место его захоронения, в котором души убиенных были призваны охранять покой умершего хана в качестве злых духов. Аналогичным образом поступали с девицами-красавицами и любимыми лошадьми государя. Самое главное утверждение Марко Поло состоит в том, что потомков Чингисхана хоронили на Алтае.

Ещё более определённо на этот счёт высказался Рашид-ад Дин [9]. Он был великим визирем у ильханов, внуков и правнуков Чингисхана, правивших в Иране. Рашид-ад Дин написал летопись о жизни самого Чингисхана, его детей и внуков. Это было между 1300 и 1310 годами. Рашид-ад Дин писал, что в пределах Каракорума находятся юрты и станы Чингисхана, то есть его родовой улус, реки Онон и Келурен, а также гора Бурхан-Халдун в запретном заповеднике и граница киргизов. Далее Рашид-ад Дин уточнял местонахождение Бурхан-Халдуна – в истоках Онона и Келурена.

Кроме того, Рашид-ад Дин указал место захоронения сына Чингисхана Угедея: «***Останки Угедей-хана и запретное место его могилы находятся на горе, весьма высокой, на которой лежит вечный снег».*** Далее даётся арабское название горы без перевода. ***«С этой горы берут начало четыре реки, которые впадают в реку Ирдыш. От этой горы до Ирдыша два дня пути»*** [8]**.** В тексте приводятся названия этих рек на арабском языке без перевода. Название одной из них по-русски звучит **Усун**.

В этой связи наше внимание привлекает хребет Холзун, с которого на север стекает река Хайдун. Остальные гидронимы на Холзуне русские: реки Быстрая, Банная, Берёзовка, Безымянка, Тополёвка, Таволочка, ручей Подъездной, ручей Проездная Красноярка и др.

Фламандский монах-францисканец по поручению французского короля Людовика IX в 1254 году посетил Каракорум. Он сообщил, что земля, где находится двор Чингисхана, называлась Ононкерулен. От города Каракорума до Ононкерулена десять дней пути [2].

Весьма многозначительна разница в написании важнейшей для нас реки. В Сокровенной книге и у Рубрука она называется Керулен, а у Рашид-ад Дина - Келурен. Всё дело в том, что у китайцев нет буквы «р». Рашид-ад Дин правильно записал КЕЛУРЕН, а китайцы написали КЕЛУЛЕН и поставили перед этим словом специальный значок, свидетельствующий о том, что в этом слове есть буква «р». Потом они, по-видимому, забыли, какая буква, первая или вторая является буквой «р», и обозначили ею первую букву «л». Так получилась река КЕРУЛЕН.

У нас есть возможность узнать, какой вариант написания этой реки правильный. Если в рукописи Рубрука, или первом издании его книги «Путешествие в восточные страны» (1253), мы увидим Келурен, а не Керулен, то вся восточная география с рекой Керулен подвергнется ещё большему сомнению. Не было такой реки, она искусственно придумана и искусственно была найдена на местности.

Вообще же восточные и западные источники описывают чингисхановых монголов настолько по-разному, что создаётся впечатление: речь идёт о разных народах. В восточных источниках монголы –

это степняки, скотоводы, кочевники. Но даже в восточных источниках есть исключения. Современники Чингисхановых монголов найманы отзывались о монголах презрительно. В «Сокровенном сказании» приводится послание найманского Таян-хана онгутскому правителю Алауш-Дигитхури: «Сказывают, что там, **на севере**, есть какие-то ничтожные монголы…» [4, С. 72]. Жена Таян-хана Гурбэсу так отзывалась о монголах:

«Костюм у монголов невзрачен на вид,

От них же самих нестерпимо смердит.

Пожалуй, подальше от них. Пожалуй, что их бабы и девки годятся ещё доить у нас коров и овец, если только отобрать из них, которых получше, да велеть им вымыть руки и ноги» [4, С.71].

Показательно, что Гурбэсу говорит о монголках, как о доярках, это никакая не случайность, если учесть, что и в государство киданей (916-1124 гг.) монголы поставляли прежде всего коров. И у уйгуров в 732 году, согласно древнетюркской надписи, они, как и татары, были пастухами коров [4].

Таким образом, даже в «Сокровенном сказании» можно почерпнуть уверенность в том, что Чингисхановы монголы не были кочевниками, потому что с коровами много не покочуешь.

Ещё более важным является указание, что монголы жили севернее найманов, которые жили на Алтае и в верховьях Иртыша. Чингисхан воевал с найманами на Алтае, здесь же провел зиму 1204/1205 гг. и весной на Бухтарме окончательно разгромил их армию. Севернее Бухтармы – Алтай: Уймонская степь, Курайская степь, Чуйская степь. Эта предполагаемая локализация Чингисхановых монголов как-то очень уж расходится с локализацией их в Бурятии и Монголии.

Опираясь на западные источники, можно уверенно говорить о том, что Чингисхановы монголы не имеют ничего общего с нынешними, населяющими Монголию. Во-первых, ни Чингисхан, никто-то из его родовы не были монголоидами. Они были типичные европеоиды. Высокорослые, статные, светловолосые, нередко рыжебородые, с замечательным румянцем, а главное – у них были голубые глаза. Род Чингисхана – Киян – означает синеокие [9].

Во-вторых, Чингисхановы монголы занимались поливным земледелием, а это высшая форма земледелия. Когда в Каракоруме властвовал сын Чингисхана Угедей, внезапно ударивший мороз и выпавший снег побили всходы зерновых. Народ был встревожен надвигающимся голодом. Тогда Угедей издал царский указ: «Посейте снова и обильно полейте, и, если урожая не будет, я выдам зерно из государевых закромов. Голода не будет!». Крестьяне так и поступили, и урожай был небывалым [9]. На Алтае полно древних поливных систем: Курайская степь, Чуйская степь, Уймонская степь, Тархатинская степь и т.д. Раньше здесь выращивались зерновые, ныне лишь трава для лошадей и скота.

В-третьих, Чингисхановы монголы жили, в том числе, в огромных городах. Например, Марко Поло 17 лет прожил в монгольской столице Камбалыке, находясь на службе Великому хану Хубилаю, внуку Чингисхана. Город стоял на берегу Оби, имел периметр 24 мили (Царьград того времени 18 миль), население 4 миллиона человек, в нём хранились министерские книги за пять тысяч лет (то есть уже в 3700-м году до н.э. в этом городе были министерства). Китайцы называли его Джун-ду – срединная столица срединного государства Джун-го. Получается, что Срединное государство было древнейшей империей на Земле, и Чингисхан, по-видимому, захватил в ней власть путём переворота, как об этом сообщали южносунские дипломаты Пэн-да-я и Сюй-тин. Эта версия подтверждается в книге «Мэн-да бэй-лу о северных варварах» (полное описание монгольских татар). Автором с XIV века считается Мэн Хун. Он называет Темучжина Чэн-цзи-сы – «император Чингис», и уточняет, что в детстве он был пленён цзиньцами (чжурчженями), десять с лишним лет провёл в рабстве, пока не сбежал. «Поэтому он знает все дела в государстве Цзинь. Этот человек мужествен, решителен, выдержан, снисходителен ко всем, почитает Небо и Землю, ценит доверие и справедливость» [6].

Ещё о городах. В столице Золотой Орды Сарае были водопровод, канализация, целые кварталы кирпичных домов, в них полы с подогревом. В заводах и на фабриках огромные чугунные колёса вращались водой, подаваемой с близлежащего плато. Дворцы в городах таковы, что тысяча всадников въезжала в одни двери и, не слезая коней, преклонившись перед государем, выезжала в другие двери. Западным монархам и не снились такие дворцы.

В-четвёртых, описываемые монголы строили корабли класса река-море и ходили на них. Соркуктани-бэги, вдова младшего сына Чингисхана Толуя, в середине XIII века отправила в устье Енисея экспедицию за серебром. В экспедиции участвовала тысяча человек на одном корабле. Они вынесли из тундры к устью Енисея много серебра, но погрузить не смогли и вернулись восвояси [9]. При этом они преодолели страшный Казачинский порог и на пути вниз, и на пути вверх.

Можно было бы и далее многостранично описывать различия между Чингисхановыми монголами, и монголами, населяющими современную Монголию. Эта тема неисчерпаемая, но и приведенных различий достаточно. С их учётом и в свете указаний Марко Поло и Рашид-ад Дина, могильник Чингисхана, Толуя, Мунке, Хубилая, а также Угедея и других монгольских государей надо искать в Русском Алтае на склонах и в долинах хребта Холзун.

Библиографический список

1. Бушков А. Чингисхан. Неизвестная Азия. М.: ОЛМА, 2011, – 352 с.

2. Джовани дель Плано Карпини. История монгалов. Гильом де Рубрук. Путешествие в восточные страны. Книга Марко Поло. / М.: Мысль, 1997.

3. Козин С.А. Сокровенное сказание. Монгольская хроника 1240. М.–Л., 1941.

4. Кычанов Е.И. Жизнь Темучжина, думавшего покорить мир. М.: Восточ. Лит-ра, 1995, – 275 с.

5. Марко Поло. Путешествие в Татарию и другие восточные страны. СПб.: П.П. Меркульев, 1872,-250 с.; Л.: Худ. лит. 1940, –336 с.

6. Мэн Хун. Полное описание монголо-татар. 1221./Из глубины столетий. Сборник. Казань: Казанское книжное изд-во, 2000, –271 с.

7. Письмо брата Юлиана о венграх, булгарах, татарах, 1236/1237гг./ Из глубины столетий. Сборник. Казань: Казанское книжное изд-во, 2000, –271 с.

8. Пэн-да-я, Сюй-Тин. Записки южно-синских дипломатов о татарах, 1233-1235./ Из глубины столетий. Сборник. Казань: Казанское книжное изд-во, 2000, -271 с.

9. Рашид-ад-Ди. Сборник летописей. Т.1, кн. 1,2. Л.-М., Изд АН СССР, 1952; Т.2. Л.-М.: Изд АН СССР, 1960.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИМПЕРАТИВ РАЗВИТИЯ АГРИКУЛЬТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Пашков, М.В. Присич
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева,
г. Петропавловск, Казахстан

Аннотация. Статья посвящена изучению механизмов экологической устойчивости земледелия Северо-Казахстанской области в свете интенсификации отрасли и диверсификации структуры посевных площадей. Идентифицированы основные агрогенные экологические проблемы, определено, что важнейшей угрозой остается дегумификация пахотных почв. Установлено, что основой для безболезненного перехода на новые почвоистощающие технические культуры должен стать переход на органоминеральные удобрения из местного сырья.

Ключевые слова: зерновой инвариант, контурно-мелиоративное земледелие, Северо-Казахстанская область, структура посевных площадей, экологическая устойчивость.

ENVIRONMENTAL IMPERATIVE OF DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL SPACE OF NORTH KAZAKHSTAN REGION

S.V. Pashkov, M.V. Prisich
Kozybayev North Kazakhstan state University, Petropavlovsk, Kazakhstan

Abstract. The article is devoted to the study of ecological sustainability mechanisms of agriculture in North Kazakhstan region in the light of intensification of the industry and diversification of the structure of sown areas. The main agrogenic environmental problems have been identified, and dehumidification of arable soils has been identified as the most important threat. It was established that the basis for a painless transition

to new soil generating technical cultures should be the transition to organic and mineral fertilizers from local raw materials.

Keywords: grain invariant, contour and reclamation farming, North Kazakhstan region, structure of sown areas, ecological sustainability

Северный Казахстан, крупный природно-хозяйственный район, обладает лучшими в стране по плодородию и биоэкологическому потенциалу черноземными почвами. Лидирующее место в нем занимает Северо-Казахстанская область (далее – область) – важнейший производитель сельхозпродукции и зерна, в частности. Структура сельскохозяйственных угодий и доля пашни в разрезе районов значительно разнятся: от 29% в Уалихановском до 75% в районе Г. Мусрепова. Доля продукции растениеводства в 2018 г. составила 72% (371 млрд. тенге) и продолжила рост. Рост экономического плодородия пашни стал возможен исключительно благодаря диверсификации структуры пахотных земель – отказ от монозернового инварианта, практиковавшегося веками (с 50-г гг. XVIII в.) и переход на высокорентабельные масличные культуры (рис. 1).

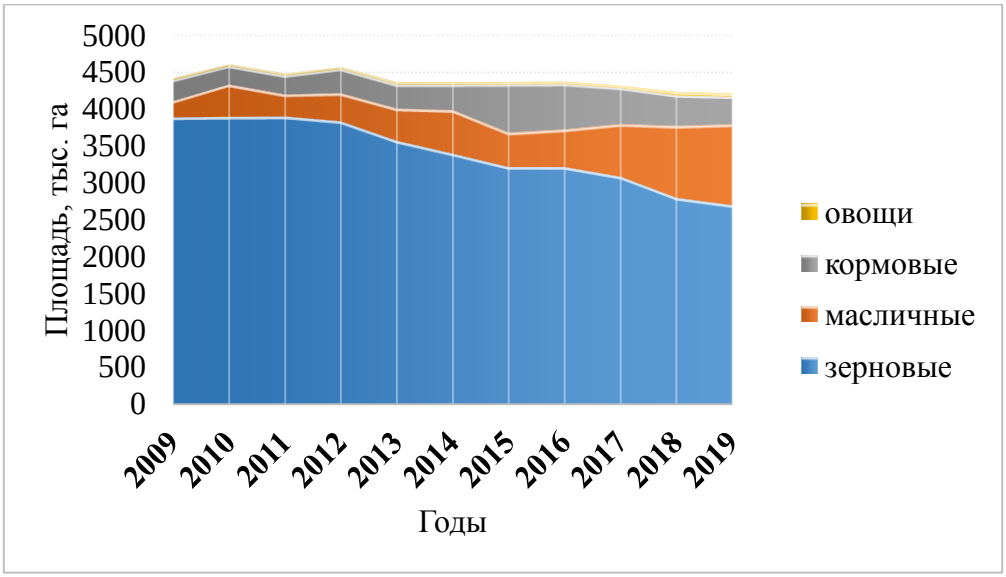


Рисунок 1 – Диверсификация структуры посевных площадей Северо-Казахстанской области в 2009-2019 гг. (Составлено по: [7])

Диверсификация структуры посевных площадей лишь катализировала продолжающуюся с нулевых годов (окончание кризисного периода) поляризацию агрикультурного пространства области, выражающуюся, с одной стороны, ростом геоэкологической напряженности в аграрных и акультурных (природно-агрогенных) ландшафтах и, с другой, проградационными процессами на землях, переводимых в залежь из-за экономической нецелесообразности продолжения на них земледелия. Натурные обследования 20-летних залежных земель умеренно-засушливой степи (Уалихановский район) выявили активные демутационные (восстановительные) изменения физиономического облика ковыльных степей в сторону естественных аналогов и рост содержания гумуса (в слое 0-30 см) темно-каштановых солонцеватых суглинистых почв [4].

Экстенсивная агротехника возделывания зерновых культур в постцелинное время обусловила не только агрогенную дегумификацию (вынос с урожаем), но и активизировала сильнейшие эрозионные процессы. И если дефляцию в южных районах (Г. Мусрепова, Тайыншинский) удалось «погасить» уже к концу 60-х гг. прошлого века [5], то последствия овражной эрозии ощущаются по сей день, в виде физического выбытия плодородных земель из оборота (густота эрозионного расчленения достигает в Мамлютском районе 100 м/ км²) и связанного с ним выноса гумуса и биогенов [6]. Путем сопряжения ландшафтной неоднородности территории области с основными видами сельскохозяйственной деятельности, с учетом анализа данных геомониторинга пахотных земель, нами создана оценочно-

синтетическая карта пространственной локализации идентифицированных проблем агрогенного характера (рис. 2).

Рисунок 2 – Экологические проблемы агрикультурного пространства Северо-Казахстанской области

Применение шаблонных (унифицированных) доз удобрений в советское время усугубляло и без того экстенсивный характер земледелия, приводя к отрицательному балансу плодородия в большинстве хозяйств, достигшего абсолютных показателей в кризисный период (1992–1998 гг.). Внесение минеральных удобрений, по сравнению с 1990 г., упало к 2001 г. в 56 раз, в 2015 г. – в 16; органических – обвалилось с 1300 кг\га до 3,8 в 2004 г., 17 кг\га в 2009 г., увеличившись в 2015 г. лишь до 48 кг\га [3]. Вытекающая из этого дегумификация почв приводит не только к текущему недобору урожая, но ставит под угрозу систему экологической устойчивости земледелия в целом. Данная проблема стала особенно актуальна в посткризисный период, когда резкое снижение содержания гумуса в черноземах и лугово-черноземных почвах инициировало создание репрезентативной сети стационарных и полустационарных экологических площадок мониторинга почвенного плодородия. Итогом их деятельности стала фиксация содержания гумуса и биогенов по горизонтам почвы: Апахотный и 0–30 см. В результате, за 24-летнюю историю обследований зафиксировано падение содержания гумуса в лугово-черноземных почвах лесостепной зоны в 16%, в степной зоне черноземы южные потеряли до 28%. Среднемноголетнее падение содержания гумуса всех почв области местные исследователи оценивают в 0,5% в год [1].

Переломным моментом, определившим экологическую устойчивость земледелия области, стал переход аграриев от традиционной прямоугольно-прямолинейной организации полевых выделов (как правило, это целинные 400-гектарные клетки с контурными лесомелиоративными полосами) на контурно-мелиоративное обустройство пашни, позволившее не только повысить среднюю урожайность (в 2 раза, по сравнению в соседней Костанайской областью [8]), но и постепенно вывести из оборота солонцовые комплексы. Результаты не заставили себя долго ждать – второй год подряд урожаи зерновых обновили исторические максимумы, превысив в 2018 г. в отдельных хозяйствах Айыртауского района 62 ц/га [9].

В заключение можно констатировать: агросфера области за постсоветский период претерпела кардинальные изменения, выразившиеся, прежде всего, в переходе на адаптивно-ландшафтное земледелие, вместе тем, пашенные геосистемы, ввиду замены монозерновой модели земледелия на технические культуры, продолжили ускоренную дегумификацию. Положительный баланс гумуса возможен лишь в переходе с минеральных на органоминеральные удобрения из местного сырья (сплавины и сапропеля), обладающих сильным последействием и способных восполнить возросший вынос гумуса и биогенов [2].

Библиографический список

1. Белецкая Н.П. О плодородии почв Северо-Казахстанской области// Экология и промышленность Казахстана. 2015. №1(45). С. 41–46.

2. Белецкая Н.П., Малибаева Г.Е. Перспективы использования местных органических ресурсов// Актуальные научные исследования в современном мире. 2017. №11-1 (31). С. 71-75.

3. Пашков С.В., Байбусинова С.Б. Природно-агрогенная обусловленность плодородия почв Северного Казахстана// Вестн. Забайкал. гос. ун-та. 2017. Т. 23. № 2. С. 16–27. DOI: 10.21209/2227 9245 20172321627

4. Пашков С.В., Мажитова Г.З. Демутация умеренно-засушливых степей Северного Казахстана// Степи Северной Евразии: мат-лы VIII международного симпозиума. Оренбург, 2018. С. 743-746.

5. Пашков С.В., Пигалев А.В. Дефляция почв Северо-Казахстанской области// Вест. Заб. гос. ун-та. 2016. Т.22. №2. С.14-25.

6. Пашков С.В., Тайжанова М.М. Детерминанты овражной эрозии в Северном Казахстане// Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2016. №4. С. 50-63.

7. Посевные площади сельскохозяйственных культур Северо-Казахстанской области в 2009-2019 гг.// Официальный сайт Управления земельных отношений акимата Северо-Казахстанской области. Режим доступа: http://yzo.sko.gov.kz

8. Хлебный супергигант: сколько зерна в Северном Казахстане. URL: https://pkzsk.info/hlebnyjj-supergigant-skolko-zerna-v-severnom-kazakhstane/

9. URL: https://informburo.kz/novosti/sko-pobila-sobstvennyy-rekord-urozhaynosti-pshenicy-625-centnera-s-gektara.html

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕ-МАРХИНСКОГО АЛМАЗОНОСНОГО РАЙОНА

[1]В.Ф. Попов, [2]Я.Б. Легостаева, [3]И.В. Козлова

[1]Северо-Восточный федеральный университет, [2]Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск, [3]Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. В работе представлены физико-географические и горно-геологические условия Средне-Мархинского алмазоносного района, промышленная инфраструктура Нюрбинского ГОКа и основные тенденции развития геоэкологической ситуации.

Ключевые слова: физико-географические условия, горно-геологические условия, кимберлитовая трубка, промышленная инфраструктура, многолетнемёрзлые породы, загрязнение.

PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT THE TERRITORY OF THE MIDDLE MARKHA DIAMONDIFEROUS DISTRICT

[1]B.F. Popov, [2]Ya.B. Legostaeva, [3]I.V. Kozlova

[1]North-Eastern Federal University; [2]Institute of Geology of Diamond and Precious Metals SB RAS, Yakutsk; [3]National research Tomsk state University, Tomsk; Russia

Abstract: The paper presents the physical-geographical and mining-geological conditions of the Sredne-Markhinsky diamondiferous region, the industrial infrastructure of the Nyurba GOK and the main trends in the development of the ecological situation.

Keywords: physical and geographical conditions, mining and geological conditions, kimberlite pipe, the industrial infrastructure, permafrost, pollution.

Добыча полезных ископаемых неизменно сопряжена с глубоким изменением окружающей среды и её трансформацией. Освоение Средне-Мархинского алмазоносного района привело к значительным изменениям компонентов природы исследуемой территории.

На территории Якутской алмазоносной провинции известны более тысячи кимберлитовых трубок, но месторождения алмазов редки, сегодня в разработке находятся порядка 20 коренных и

россыпных месторождений. Около 20 % алмазов добывается компанией АЛРОСА в Нюрбинском горно-обогатительном комбинате (ГОК), осваивающем территорию Средне-Мархинского алмазоносного района, где в настоящее время ведутся работы на карьерах «Нюрбинский» и «Ботуобинский». Работы здесь ведутся вахтовым методом. Ближайшими населёнными пунктами являются г. Нюрба (205 км), г. Мирный (315 км), г. Удачный и п. Айхал (270 и 280 км).

Кимберлитовая трубка «Ботуобинская» была открыта Ботуобинской ГРЭ в 1994 г. В январе 1996 г. на расстоянии порядка 3 км к северо-востоку от неё – трубка «Нюрбинская», получившая название по одноимённому городу Нюрба. Позже, в 1999 г. и в мае 2006 г., соответственно, открыты кимберлитовые дайки Мархинская и Майская [1, 10, 11]. Все эти месторождения отнесены к категории уникальных вследствие высокого содержания и качества кристаллов алмаза. Так было открыто Накынское кимберлитовое поле Средне-Мархинского алмазоносного района в междуречье рек Ханя (её длина 398 км и площадь водосбора 7740 км^2) и Накын (174 км, 2210 км^2), левых притоков среднего течения р. Марха (1181 км, 78700 км^2), впадающей в р. Вилюй – крупный левый приток р. Лена.

В региональном тектоническом плане территория находится в области сочленения юго-восточного склона Анабарской антеклизы и северо-западного борта Вилюйской синеклизы – двух крупных структур Сибирской платформы, осложнённой разломами Вилюйско-Мархинской и Среднемархинской зон [3]. Причём кимберлитовые поля локализуются в узлах центральной зоны разломов с рифтоподобными структурами, выходящими из Патомско-Вилюйского авлакогена, которая является основанием для идеи о тесной генетической связи древних авлакогенов и кимберлитового магматизма [8]. Кроме того, установлено, что продуктивные кимберлитовые поля характеризуются наиболее сложным структурным планом вмещающих пород, по сравнению с прилегающими участками [9]. Таким образом, все коренные месторождения алмазов в Якутии расположены в сложных горно-геологических условиях.

Осадочный чехол мощностью до 4 км представлен венд-нижнепалеозойскими, среднепалеозойскими и мезозойскими структурными ярусами [8]. Венд-нижнепалеозойский включает терригенные, терригенно-карбонатные и карбонатные породы венда, кембрия, ордовика и силура мощностью до 3,5-3,8 км. Среднепалеозойский структурный ярус сложен вулканогенно-осадочными, вулканогенными и интрузивными образованиями: траппами, кимберлитами, размытыми отложениями силура и девона. Мезозойский ярус выполнен делювиально-карстовыми, морскими и дельтовыми юрскими отложениями мощностью до 240 м. Нижнепалеозойские карбонатные породы закарстованы. Четвертичные отложения представлены элювиально-делювиальными, делювиальными, пролювиальными и аллювиальными образованиями.

Исследуемый район находится в пределах Вилюйско-Мархинской денудационной равнины, расположенной на границе Среднесибирского плоскогорья и Центрально-Якутской равнины Средней Сибири [2] с абсолютными отметками водоразделов от 213 до 269 м. Рельеф слаборасчленённый с относительными превышениями над ближайшими водотоками от 15 до 35 м.

По характеру режима р. Марха относится к восточно-сибирскому типу с хорошо выраженным весенним половодьем и летне-осенними паводками, а зимой сменой глубокой межени с промерзанием. Ледоход проходит в 20-х числах мая. Широко распространены также озёра и болота. Озёра имеют термокарстовое, старичное и карстовое происхождение. На режим водных объектов существенно влияют многолетнемёрзлые породы (ММП), имеющие сплошное распространение и продолжительный холодный период.

В климатическом отношении территория, расположенная в 170 км южнее Северного Полярного круга, относится к субарктическому поясу сибирской области [2]. Климат резко континентальный с суровой продолжительной (8 месяцев) зимой и коротким летом. Средняя мощность снежного покрова 50 см, он образуется в начале октября и сходит в мае. Сезонное протаивание грунтов начинается в начале мая и продолжается до конца сентября. Мощность слоя сезонного протаивания изменяется от 0,2 до 2,5 м, максимальные глубины протаивания характерны для водоразделов и склонов южной экспозиции. Глубины залегания подошвы ММП варьируют от 350 м до 550 м со спорадическим

распространением в мерзлотном слое межмерзлотных вод. Толща охлаждённых пород прослеживается до глубины 750 м.

Район расположен на стыке Якутского и Оленёкского артезианских бассейнов. По характеру взаимоотношения мёрзлых и подземных вод выделяются надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные воды. В толще осадочного чехла выделяют межмерзлотный верхнекембрийский (МВВК), подмерзлотный верхнекембрийский (ПВВК), среднекембрийский, венд-нижнекембрийский и вендский водоносные комплексы. Подземные воды ПВВК представляют собой хлоридно-кальциевые рассолы с минерализацией до 250 г/л, с промышленным содержанием брома, стронция и лития. Они характеризуются также повышенной газонасыщенностью азотно-метанового состава [5].

Ландшафты данной территории следует отнести к группе северо-таёжных провинций сплошного распространения ММП. Мерзлотные условия являются главным из ландшафтообразующих факторов для выделения провинций в криолитозоне. Северо-таёжный подтип ландшафта характеризуется преобладанием лиственничных редкостойных кустарничково-моховых и лишайниковых лесов с примесью ели сибирской в долинах рек и сосны обыкновенной на сухих склонах южной экспозиции. Характерными чертами биоты являются невысокий бонитет и малая сомкнутость крон, небольшое количество примеси сосны обыкновенной, по сравнению со среднетаёжным подтипом ландшафта, распространённым южнее. Характерны плакорный, межаласный и склоновый типы местности [4]. Плакорный тип местности представлен приводораздельными плоскоравнинными и пологоволнистыми достаточно дренированными плато на элювиальных и элювиально-делювиальных отложениях. Межаласный тип местности характерен для высоких террас крупных рек (р. Вилюй) и озёрно-аллювиальных равнин на озёрно-аллювиальных супесчано-суглинистых отложениях. Склоновый тип местности развит на наклонных поверхностях плато и склонах долин рек на коллювиальных, делювиально-коллювиальных, делювиально-солифлюкционных и других отложениях [4]. Доминирующими типами почв являются мерзлотные палевые типичные и оподзоленные, подбуры охристые и перегнойно-карбонатные почвы [6].

Промышленная инфраструктура района определяется производственно-хозяйственной деятельностью Нюрбинского ГОКа, работающего круглогодично. Карьеры проектируются на глубину порядка 0,5 км, затем – подземный способ добычи на глубоких горизонтах в шахтах примерно километровой глубины. Несомненно, что освоение алмазных месторождений связано с существенным техногенным воздействием на природную среду, загрязнением и трансформацией таёжных ландшафтов в техногенные в зоне прямого воздействия промышленных объектов: карьера, отвалов вскрышных пород, обогатительных фабрик, хвостохранилищ, полигонов закачки дренажных рассолов, подземных хранилищ. При поисковых работах применяются буровые, геофизические, горные работы, прорубается сеть просек. В эксплуатацию вводятся инженерно-технические коммуникации водо- и теплоснабжения, ЛЭП, сеть подъездных автодорог. Все работы проводятся с учётом природных условий, прежде всего, горно-геологических, включая геокриологические, инженерно-геологические и гидрогеологические, физико-географические, среди которых наиболее важны климатические, геоморфологические и гидрологические условия. Например, отрицательные температуры горного массива и воздушной среды являются положительным фактором, обеспечивающим устойчивость крутых откосов бортов карьера в условиях криолитозоны.

Загрязнение почвенного покрова вызывают последствия взрывов в карьере и распространение мелкодисперсных частиц с отвалов, насыпей, дорог при строительстве промышленных и гражданских объектов. Это определяет сложную эколого-геохимическую ситуацию, которая характеризуется как умеренно и высоко опасная по суммарному показателю загрязнения почв, что связано как с природной геохимической аномалией, так и техногенной аномалией поверхностного загрязнения.

Дренажные рассолы утилизируются путём их захоронения в толщи ММП. В основу данного метода положено свойство формирования полезной ёмкости пород при фазовом переходе лёд – вода. Подземное захоронение дренажных рассолов в толщи ММП впервые было применено в Удачнинском ГОКе АК «АЛРОСА», что явилось наиболее прогрессивным направлением в решении экологических

проблем региона. Однако при транспортировке рассолов возможны утечки и формирование ореолов литохимических аномалий и потоков рассеяния Li, Sr, Br и других микроэлементов-примесей [7].

На территории Средне-Мархинского алмазоносного района отмечены следующие проявления криогенных процессов и явлений: солифлюкция, термокарст, морозное пучение, морозное трещинообразование, термоэрозия и морозное выветривание. При нарушении почвенно-растительного слоя происходит гравитационное перемещение почвенно-грунтового материала по склонам с криогенным солифлюкционным растеканием глинистых масс, перемешиванием их состава, активизацией геохимических процессов. Породы, оказавшиеся на поверхности, подвержены криогенному выветриванию. Кроме этого, нарушение почвенного покрова или его уничтожение являются катализатором геохимических процессов миграции вещества, а в границах антропогенных ландшафтов служат причиной формирования техногенных геохимических аномалий. В пределах последних наиболее интенсивно выражены процессы водной миграции, приводящие к аккумуляции или рассеянию наиболее подвижных микроэлементов, выносу биогенных элементов, засолению, выщелачиванию почв и резкому нарушению природного равновесия.

Изменения химического состава почв и вод, в свою очередь, находят свое отражение в биогеохимических параметрах экосистем района в целом, увеличивая концентрацию химических элементов, прежде всего, в растениях-эдификаторах.

Таким образом, поиск и анализ сопряжения физико-географических условий с различными аспектами освоения алмазных ресурсов даёт возможность совершенствования организации высокотехнологичного производства по добыче и переработке алмазоносного сырья и охраны окружающей среды в условиях Севера. В свою очередь, их недооценка может привести к обострению территориальных, производственных и социальных проблем самого различного характера, что становится особенно актуальным при разработке коренных месторождений ниже подошвы ММП.

Библиографический список

1. Алмазная книга России. Книга 2: Алмазными тропами / Авт.-сост. В.В. Рудаков, В.В. Пискунов. – М.: Издательство «Горная книга», 2015. – 664 с.

2. География Сибири в начале XXI века: в 6 т. / Гл. ред. В.М. Плюснин; Рос.акад. наук, Сиб. Отд-ние, Ин-т географии им. В.Б. Сочавы. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2015. Т. 2. Природа / Отв. ред. Ю.М. Семенов, А.В. Белов. – 2015, 390 с.

3. Горев Н.И., Герасимчук А.В., Проценко Е.В., Толстов А.В. Тектонические аспекты строения Вилюйско-Мархинской зоны, их использование при прогнозировании кимберлитовых полей // Наука и образование. – 2011. – № 3. – С.5-10.

4. Данилов Ю.Г. Ландшафты Якутии: монография / Ю.Г. Данилов. Якутск: СФВУ, 2016. – 76 с.

5. Дроздов А.В., Иост Н.А., Лобанов В.В. Криогидрогеология алмазных месторождений Западной Якутии. – Иркутск: Изд-во ИГТУ, 2008. – 507 с.

6. Дягилева А.Г., Легостаева Я.Б. Влияние техногенеза на экологическое состояние мерзлотных почв (на примере Нюрбинского горно-обогатительного комбината) // Вестник СВФУ. – 2013. – Том 10 – № 2 – С.79-84.

7. Легостаева Я.Б., Ксенофонтова М.И., Попов В.Ф. Геоэкологический мониторинг на территории подземных полигонов утилизации высокоминерализованных вод в Западной Якутии// Экология и промышленность России. – 2019. – Том 23. – № 4. – С.58-63.

8. Никулин И.И. Литологические типы пород в структурах Накынского поля Западной Якутии // Вестник ВГУ, серия: геология. 2006. № 2. С.87-94.

9. Проценко Е.В., Горев Н.И., Граханов О.С. Тектонические предпосылки кимберлитового магматизма на юге Якутской алмазоносной провинции // Наука и образование. 2014. – № 3. – С.69-73.

10. Чёрный С.Д., Сафьянников Ю.В., Яныгин Ю.Т., Шаталов В.И. История открытия Накынского кимберлитового поля // 300 лет спустя: Сб. статей. – Якутск: 2000. – С. 209-215.

11. Юзмухаметов Р.Н. Из истории открытия Накынского кимберлитового поля // Вестник ЯГУ. - 2006. – Т. 3. – № 2. – С.102-105.

ОБЬ-ИРТЫШСКИЙ БАССЕЙН В ЗЕРКАЛЕ ХРЕМАТИСТИКИ (К 175-ЛЕТИЮ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА)

[1]В.С. Ревякин, [2]Ю.В. Козырева
[1]Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
[2]Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

Аннотация. В статье обсуждается экологическое неблагополучие в бассейне крупнейшей азиатской реки Обь. Предлагается усиление роли Русского географического общества в деле сохранения жизненных сред бассейна.

Ключевые слова: бассейн Оби, географическая служба, экологическая напряженность, цифровизация.

OB-IRTYSH BASIN IN THE MIRROR OF CHREMATISTICS (TO THE 175TH ANNIVERSARY OF THE RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY)

[1]V.S. Revyakin, [2]Y.V. Kozyreva
[1]Polzunov Altai state Technical University, [2]Altai state University, Barnaul, Russia

Abstract. The article discusses environmental problems in the basin of the largest Asian river Ob. It is proposed to strengthen the role of the Russian Geographical Society in preserving the living environment of the basin.

Keywords: Ob basin, geographical service, environmental tension, digitalization.

В рамках форума Иннопром – 2019 по цифровизации (Ектеринбург) представителями Кузбасса был презентован проект «Цифровой Обь-Иртышский бассейн» [6]. Уже сформирован Координационный совет, утверждена дорожная карта и т.д., и т.п. Началась жизнь очередного мероприятия, подобного множеству целевых федеральных и региональных программ, в выполнение которых проводятся конференции, заседания, организуются пилотные полигоны и др. с главной целью – улучшить коренным образом экологическую обстановку в бассейне и сделать жизнь людей, живущих по берегам рек, более достойной… В связи с этим, напомним Распоряжение Председателя Правительства РФ В.С. Черномырдина № 1127-р, в котором Роскомводу, Координационному совету КЦП «Обь» и исполнительной дирекции МА «Сибирское соглашение» поручалось подготовить в 1996-1997 гг. ФЦП «Использование, восстановление и охрана водных ресурсов реки Обь». Программа предусматривала комплексное водохозяйственное обустройство бассейна реки; устранить негативные последствия социально-экологического и экономического плана. Ранее было подписано Соглашение между органами власти 14 субъектов Федерации и Правительством РФ, создан Обской бассейновый комитет (Совет) [7], деятельность которого постепенно затухла. Канула в лету четверть века, - «хотели, как лучше, а получилось, как всегда». И вот он, цифровой двойник Обского бассейна [6]. Что-то будет, а пока в огромной чаше бассейна, занимающей центральное место на Евразийском континенте сохраняется крайне неудовлетворительная экологическая обстановка, как следствие воздействия промышленных и сельскохозяйственных предприятий, интенсификации процессов урбанизации, безжалостной эксплуатации сибирской природы, разграбления её ресурсов. В дополнение к уже свершенным мероприятиям, активно развивается арктическая газовая эпопея, интенсивно разрабатываются недра Полярного Урала, растут городские агломерации, прокладываются новые нитки нефте- и газопроводов… Общий итог нашего вторжения, нередко хищнического, в природную среду – в замыкающем створе великой сибирской реки вода определена как «грязная». Свою долю в это состояние вносят наши соседи – Казахстан и Китай.

Чтобы понять всю сложность сложившейся ситуации, стоит внимательно изучить структуру органов федеральной и региональных властей в бассейне, а заодно и вспомнить пословицу «у семи нянек дитя без глазу».

В истории изучения и освоения бассейна Оби, начиная с первых походов новгородцев по северам в IX-XI вв. и похода Ермака, с которого (1582 г.) началась эпоха Великих русских географических

открытий, имеющих отношение к теме нашего сообщения, можно обособить несколько временных отрезков, отмеченных рубежными датами. Это: основание Томска (1604 г.), Барнаула (1739 г.), организация М. Ломоносовым Географического департамента (1739 г.), основание Русского географического общества (1845 г.) и его Западно-Сибирского отдела (1877 г.), Томского университета (1879 г.). В 1954 г. образовано Западно-Сибирское отделение АН СССР, в 1959 г. – Институт географии в Иркутске. Не все получалось гладко за прошедшие столетия – катастрофы, войны, революции, разнообразные реформы с их плачевными порой результатами. Ныне большой отряд исследователей академических, вузовских и отраслевых структур трех стран продолжает исследовать геотриаду Обского бассейна. Множество солидных монографических обобщений, россыпь статей в десятках специальных научных и научно-популярных журналов повествуют о проблематике комплексного природопользования в речных бассейнах [5, 6], в котором пока «слабо» представлена цифровизация.

Дальнейшее освоение природных ресурсов бассейна по-прежнему будут определять зонально-региональный рисунок ландшафтов с их ультраконтинентальным климатом, с заметной зависимостью от нивально-гляциального комплекса, континентально-транспортное географическое положение [2]. Сокращение количества сибиряков, исчезновение тысяч населенных пунктов, слабое развитие инфраструктуры лишь подтверждает правоту Н.М. Ядринцева о колониальном статусе Сибири, о преодолении которого мечтал Г.Н. Потанин. Недавние результаты экономико-географического плана, полученные Л.А. Безруковым [2], показали правоту наших предшественников – «Сибирь дает в расчете на одного жителя больше, чем страна в целом, промышленной продукции в 2,3 раза, экспорта – в 3,9 раза, бюджетных доходов в 2,9 раза! Общий объем трансфертов, выделенных из федерального бюджета на всю Сибирь, был в начале 2000-х годов меньше чистой прибыли каждой из крупных компаний, эксплуатирующих сибирские ресурсы» (с.109). Стоит ли удивляться, что на долю Москвы приходится более половины экспорта топливно-энергетических ресурсов России. Экономический эффект от переработки сибирского сырья уходит далеко за её пределы.

Выход из сложившейся ситуации, помимо усилий властных и научных структур, естественно, видится в развитии гражданских инициатив, в повышении роли сибирского населения в деле собственного бытия и развития, в интенсификации деятельности международных и неправительственных структур. Об одной из них скажем особо.

В 2019 г. страна впервые отметила День географа, Президент РФ повелел учредить почетное звание Заслуженного географа РФ, в чем нам видится посыл к поиску и обоснованию новой парадигмы старейшей фундаментальной науки «география» с её главным объектом – ландшафтной оболочкой планеты, который должен быть положен в основу подготовки специалистов будущего и возможного возвращения к идее о Географической службе. «Если бы посчитать размеры ущерба…, нанесенного неправильным учетом местных географических условий…, которых можно было бы избежать при условии организации географической службы, способной вооружить практику конкретными знаниями географической среды в порайонных различиях [1]. Годы и годы сомнений, споров и т.п. событий. Созданное министерство природы России далеко не полно отвечает трактовке ландшафта по В.В. Докучаеву и Л.С. Бергу, с учетом социоприродного тренда развития названного объекта географии.

Усилиями властных и научно-производственных сил Обского бассейна при активной поддержке географической общественностью вполне возможно приобщение местного населения к решению локальных и региональных проблем природопользования, когда разбухший до невероятных размеров жупел экологии сменится прагматизмом в сочетании с сибирским патриотизмом. Для этого стоит подумать об организации съезда географов обского бассейна с желательным участием коллег из Казахстана и Китая [5]. Конечно, центром активизации географической работы следует признать Томск, где когда-то бились сердца радетелей Сибири Г.Н. Потанина, Н.М. Ядринцева, отца и сына Баранских, в особенности, младшего – учителя громадной школы советских географов, профессора А.А. Земцова, учителя одного из авторов сообщения.

Прав С.Н. Харючи [7] в том, что в бассейне должно жить грамотное, здоровое и культурное население, работать экономика, основанная на высоких технологиях… Это регион, где чистые реки,

озера, леса, красивые ландшафты для нас и наших потомков, где культ природы в обществе ставится на первое место.

Библиографический список:

1. Анучин В.А. Основы природопользования. Теоретический аспект. – М.: Мысль, 1978. – 293 с.

2. Безруков Л.А. Экономико-географическая концепция Евразийства и её развитие на современном этапе // Вестник АРГО, 2015(4). – С.12-24.

3. Козырева Ю.В. География и хозяйственное использование растительного покрова бассейна реки Песчаной (Алтай). Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2006. – 194 с.

4. Корытный Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании. Иркутск, изд-во ИГ Сибири СО РАН, 2001. – 163 с.

5. Красноярова Б.А., Винокуров Ю.И., Антюфеева Т.В. Международное сотрудничество в трансграничном бассейне реки Иртыш: новые решения старых проблем. В сб.: Географические основы и экологические принципы региональной политики природопользования. Иркутск, изд-во ИГ Сибири им. В.Б. Сочавы, 2019. – С.23-28.

6. Проект ученых Кузбасса по цифровизации рек Обь-Иртышского бассейна привлек новых участников на форуме ИННОПРОМ-2010. Заголовок с экрана

7. Харючи С.Н. Обь-Иртышский бассейн – национальное достояние России. В сб. Экономика региона. Тематическое приложение к№2 / 2007. С.84-89.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА -ЮГРЫ

С.Н. Соколов

Нижневартовский государственный университет, г. Нижневартовск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос о геологических памятниках природы, практически отсутствующих на территории Ханты-Мансийского автономного округа - Югры. По мнению автора, на территории округа можно выделить около 10 перспективных природных объектов, представляющих, помимо научной, эстетическую ценность и имеющих шансы в будущем попасть в список геологических памятников природы.

Ключевые слова: геологические памятники природы; Ханты-Мансийский автономный округ - Югра; рекреация и туризм; коллекционирование; охрана памятников природы.

PERSPECTIVE GEOLOGICAL MONUMENTS OF NATURE ON THE TERRITORY OF KHANTY-MANSI AUTONOMOUS DISTRICT -YUGRA

S.N. Sokolov

Nizhnevartovsk state University, Nizhnevartovsk, Russia

Abstract. The article deals with the issue of geological monuments of nature, which are practically absent in the territory of Khanty-Mansi Autonomous District - Yugra.. According to the author, on the territory of the district can be identified about 10 promising natural objects, in addition to scientific, of aesthetic value and have a chance in the future to get into the list of geological monuments of nature.

Keywords: geological monuments of nature; Khanty-Mansi Autonomous District - Yugra; recreation and tourism; collecting; protection of natural monuments.

В последнее время человек осознал крайнюю необходимость охранять геологическое наследие, беречь не только живую природу, но и природу неживую. Геологические памятники природы являются специфическими объектами природного наследия, которые, по сути, создают музеи под открытым небом, представляют большую научную, познавательную и образовательную ценность [6].

В настоящее время на территории России развита сеть охраняемых государственных памятников, однако в ХМАО-Югре они единичны [11]. Поэтому актуальным остается вопрос о сохранении памятников природы в их первозданном виде и рентабельное их использование в туристских целях, так как они, помимо научной, представляют эстетическую ценность [7].

В ХМАО-Югре исследование геологических памятников пока является нерешенной задачей, но имеющей ряд перспектив. Геологическое наследие остается известным узкому кругу специалистов и недоступным объектом для жителей округа. На территории ХМАО пока мало развита сеть геологических памятников природы (ГПП), но есть перспективные природные объекты, которые просто необходимо сохранить для будущего поколения [2]. Геологические памятники природы (ГПП) – это геологические объекты, имеющие уникальные особенности, поставленные на государственную охрану, имеющие для этого все необходимые документы [13]. Геологические достопримечательности – уникальные объекты без оформленных документов [5], перспективные для отнесения к ГПП.

В результате ревизии всех официальных памятников природы выяснилось, что на территории ХМАО-Югры существует всего один геологический памятник, имеющий официальный статус – это *ГПП «Самаровский останец»*. Памятник природы расположен в городе Ханты-Мансийске на территории Природного парка «Самаровский Чугас». Площадь, занимаемая памятником природы, составляет 3,5 га (в плане), в том числе, 0,7 га – охранная зона [3].

Естественно, существование только одного ГПП не отражает реального положения дел, не адекватно уникальному разнообразию природно-геологических особенностей территории округа. Перечень типов ГПП может быть гораздо шире, так как не исчерпывает все возможные природные особенности территории округа. По нашему мнению, на территории округа можно выделить еще порядка 10 перспективных природных объектов, имеющих шансы в будущем попасть в список ГПП.

1. «Луговские мамонты» – комплексный историко-палеонтологический памятник, регионального значения. Находится в Ханты-Мансийском районе, в 25 км от окружной столицы, в пределах поймы реки Обь. Именно здесь впервые в Сибири найден позвонок мамонта, пробитый наконечником стрелы, что свидетельствует о присутствии палеолитического человека [1].

2. Месторождение «До-До» – геологический памятник минералогического типа, находящийся в Берёзовском районе. Имеет уникальность и научную ценность мирового масштаба. Месторождение До-До широко известно специалистам и любителям камня как в России, так и за рубежом [12]. В настоящее время самые оригинальные минералогические образцы с этого месторождения находятся у иностранных коллекционеров, а также в музеях Европы и США. Многие из этих образцов – лучшие в мире, поэтому понятным становится тот пристальный интерес, который проявляют к До-До зарубежные минералоги и коллекционеры. По мнению экспертов, стоимость образца составляет 12-15 тыс. долл. США. Месторождение До-До является уникальным объектом для проведения минералогических экскурсий под названием «в поход за минералами». Уже много лет оно подвергается антропогенному воздействию и расхищению геологического наследия ХМАО-Югры.

3. Урочище «Унгрел» – геологический памятник окружного масштаба, геоморфологического типа. Урочище с живописным утёсом на мысу, разделяющим долины рек Северная Сосьва и её левого притока – реки Косья. Утёс и левый склон долины на протяжении 600 м сложены массивными известняками, в которых расположен единственный на территории округа участок открытого карста: подземные полости и гроты.

Интересными объектами окружного значения являются геологические обнажения на правом берегу Оби в районе поселков Малый Атлым и Октябрьского.

4. Стратотип малоатлымской террасы – стратотип 100-125-метровой малоатлымской (Ермаковской) террасы находится на правом берегу Оби в 5 км от поселка Малый Атлым. Терраса сложена 10-12-метровой толщей горизонтально-слоистых песков и супесей, залегающих на высоком (60-80 метров над уровнем моря) цоколе, сложенном ледниковыми толщами и палеогеновыми породами. Палинологическая характеристика осадков свидетельствует о суровых условиях.

5. Октябрьское обнажение – включает слой, представленный преимущественно аллювиальными осадками, датированными повсеместно по ^{14}C в пределах 30-23 тыс. лет назад. На Обском севере такой аллювий обнаружен поверх морских глин; он перекрыт ледниковыми образованиями максимальной стадии Сартанского оледенения. В ряде случаев аллювий находится, вполне вероятно, в гляциальных дислокациях. На Нижней и Средней Оби и на Нижнем Иртыше аллювиальные слои залегают в цоколе

подпрудно-озерной террасы и врезаны в подстилающие образования.

Перспективными объектами для изучения отложений голоценового возраста могут послужить болота на территории ХМАО-Югры.

6. Большетарховское болото – памятник регионального значения, относящийся к стратиграфическим разрезам. Располагается близ села Большетархово. Площадь болота составляет 3755 га, мощность отложений – 2,04 м. В пределах данной территории находятся спорово-пыльцевые отложения, по которым можно свидетельствовать о палеоклимате округа.

7. Лобчинское болото – геологический памятник геокриогенного типа. Находится на водоразделе рек Еккан-Еган и Ар-Игол. Площадь занимаемой территории составляет 1301 га. Уникальность памятника заключается в сохранении в летний период мерзлотных форм рельефа, выраженных перелетками. Также на разрезе можно проследить формирование низинного, переходного и верхового торфа. Близ данного объекта находятся археологические останки.

8. Горноправдинское береговое болото – располагается на берегу реки Иртыш, в районе рабочего поселка Горноправдинск. Площадь болота составляет 38525 га, мощность отложений 2,18 м. На данном разрезе можно проследить этапность формирования голоценовых отложений и выявить связь споровых отложений с климатическими изменениями.

Это - малая часть природных объектов территории ХМАО-Югры, нуждающаяся в охране [10]. Официальное признание и законодательное подтверждение статуса всех выделенных выше ГПП может позволить существенно расширить исследовательскую работу, организацию охраны памятников, значительно увеличить к ним поток туристов, привлечь внимание общественности к проблемам сохранности в первозданном виде уникальных уголков природы ХМАО-Югры.

Во многих странах мира коллекционирование минералов ограничено законодательством, в России же никаких запретов на такое увлечение нет. Останки млекопитающих ледникового периода часто продаются на аукционах и, в конечном счете, уходят к зарубежным коллекционерам. С каждым разом уникальных находок становится все меньше, хотя их можно сохранить, придав им статус памятника и защитив их законодательно. Во всем мире эти объекты включены в туристические маршруты, они приносят прибыль тем территориям, на которых располагаются [9]. К сожалению, ГПП округа известны лишь узкому кругу специалистов и энтузиастам рекреации и туризма. Самым, пожалуй, удачным и рентабельным коммерческим проектом, при соответствующей информационной раскрутке и поддержке со стороны государства и бизнеса, будет создание полнопрофильного геологического парка «Луговское» в пределах села Луговское [4].

Предлагаемые нами ГПП могут быть использованы для создания экологических троп для туризма, однако необходимо учитывать, что специфика человеческого восприятия такова, что лучше всего посещаются водные и геологические объекты, расположенные в эстетически привлекательной ландшафтной среде [8].

В заключение хотелось бы отметить, что в ходе данных исследований были выявлены перспективные геологические объекты для отнесения их к ГПП, создан перечень ГПП Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

Библиографический список

1. Археологический памятник "Луговское", Ханты-Мансийский район // Культурное наследие Югры: Электронная антология. URL: http://hmao.kaisa.ru/object/1804788860?lc=ru.

2. Архипова Н.П. Классификация памятников природы // Научные основы размещения природных резерватов Свердловской области. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. – С. 10-20.

3. Булатов А.Л. Историко-культурные памятники природы на территории «Природного парка «Самаровский Чугас» // Современное состояние и перспектива развития сети особо охраняемых природных территорий в промышленно развитых регионах: Материалы межрегиональной конференции: сборник научных статей. Нижневартовск: Нижневартовский гос. ун-т, 2017. С. 177-179.

4. В Югре появится природно-исторический памятник "Луговское" / ИА REGNUM. URL: https://regnum.ru/news/cultura/477362.html

5. Григорьев Ал. А. Природные достопримечательности и памятники наследия как объекты страноведения // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 7. Науки о Земле. – 2007. – Вып. 4.

– С. 38-49.

6. Карпунин А.М., Мамонтов С.В., Мироненко О.А., Соколов А.Р. Геологические памятники природы России / под ред. В.П. Орлова. – СПб, 1998. URL: http://geo.web.ru/db/geol_search/cache.html?href=aHR0cDovL3ZsYWRzYy5uYXJvZC5ydS9saWJyYXJ5L2dlb19wYW0vZ2VvX3BhbS5odG0=%0A&mor=&words=x8XPy9LJz8zPx8nexd

7. Кац Я.Г., Козлов В.В., Ушаков С.А. Уникальные геологические памятники России // Известия вузов. Геология и разведка. – 1994. – № 4. – С. 8 – 12.

8. Квартальнов В.А. Современные особенности туризма как научного познания и исследований // Теория и практика физической культуры: научно-теоретический журнал. – 2002. – № 11. URL: http://lib.sportedu.ru/Press/TPFK/2002N11/p2-8.htm

9. Соколов С.Н. Рекреационные географические кластеры и проблемы их конкурентоспособности // Вестник Нижневартовского государственного гуманитарного университета. – 2011. – №2. – С. 22-30.

10. Соколов С.Н. Рекреационно-географическое положение Ханты-Мансийского автономного округа - Югры как предпосылка развития туристской индустрии // Север России: стратегии и перспективы развития: Матер. II Всерос. науч.-практ. конф. – Т. III. – Сургут: ИЦ Сургут. гос. ун-та, 2016.– С. 62-68.

11. Соколов С.Н. Создание карты ООПТ как этап изучения туристского комплекса региона // XIX Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартовского государственного университета: сборник статей. Ч. 6. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2017. – С. 973-978.

12. Трейвус Е.Б., Силаев В.И. Новые данные о минералах из хрусталеносного месторождения Додо (Приполярный Урал) // Mineralogical Journal (Ukraine). – 2014. – 36, №1. – С. 34-45.

13. Шурховецкий А.В. Информационно-географическое обеспечение проектирования геопарков (на примере Александровско-Балыклейского геопарка Волгоградской области): Автореф. дис. ... к..г.н. – Волгоград, 2012. – 22 с.

ФОРМИРОВАНИЕ, СТРУКТУРА И ХАРАКТЕРИСТИКА УРБОЛАНДШАФТОВ Г. ОРШИ (БЕЛАРУСЬ)

И.И. Счастная, А.И. Кузнецова
Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

Аннотация. Рассмотрены предпосылки формирования урболандшафтов г. Орши. Разработана их классификация и создана карта, которая отражает структуру, иерархию и специфику распространения различных классификационных единиц (группа видов, вид) городских комплексов. Дана их краткая характеристика.

Ключевые слова: Урболандшафт, карта урболандшафтов, структура и характеристика городских ландшафтов.

FORMATION, STRUCTURE AND CHARACTERISTICS OF URBAN LANDSCAPES OF THE CITY OF ORSHA (BELARUS)

I. Shchasnaya, A. Kuznecova
Belorussian state University, Minsk, Belarus

Abstract. The prerequisites for the formation of urban landscapes of the city of Orsha were considered. Their classification was developed and the map that reflects the structure, hierarchy and specifics of the distribution of various classification units (group of species, type) of urban complexes was created. Their brief description was given.

Keywords: Urban landscapes, map of urban landscapes, structure and characteristics of urban landscapes.

Орша – один из древнейших городов Беларуси. Город – типичный представитель приречного типа городских поселений, которые сформировались преимущественно в IX-XIII веках [3]. С учетом особенностей гидрографической сети и характера рельефа, главным образом, на реках 1-го порядка при впадении в них сравнительно небольших притоков были заложены самые древние города страны – Орша, Полоцк, Витебск, Туров, Пинск, Гродно. Все они лежали на пути «из варяг в греки», проходившем по Днепру и Западной Двине, а также по его западным ответвлениям – Неману и Припяти. Впервые Орша упоминается в летописи «Повесть временных лет» (1067 г.). Поселение заложено на р. Днепр при впадении в него небольшого притока р. Оршица. В междуречье располагался детинец древней Орши.

Укрепления первоначального городища города относятся к началу XII века. Орша входила в состав Великого княжества Литовского, в XVI - XVIII веках город являлся значительным религиозным центром. В XIII-XIV веках в связи с активным развитием торговли между Полоцким княжеством и Европейскими странами, с одной стороны, и Московским государством, с другой, быстро растут торговые города, в том числе и Орша. Особенно активно развивались торговые отношения, а вместе с ними и города, в период существования Великого Княжества Литовского и Речи Посполитой. Ко второй половине XVIII в. на территории Беларуси насчитывались 35 городских поселений, наделенных Магдебургским правом, т.е. возможностью свободной торговли и правом обладания собственного герба, Орша входила в их число.

После 1-го раздела Речи Посполитой Орша вошла в состав Российской империи, как центр Оршанской провинции Могилевской губернии. В 1776 году город был лишен магдебургского права. В 1778 году был разработан план застройки Орши, который предусматривал урегулирование уличной сети, укрупнение городских кварталов, выравнивание полукольцевых магистралей. Застройка производилась вокруг старинного детинца вдоль рек Днепр и Оршица. В 1871 году начала действовать железная дорога Смоленск - Брест, открыта станция Орша. К началу XX века Орша становится крупным железнодорожным узлом, оршанская пристань - значительный транспортный пункт на Днепре..

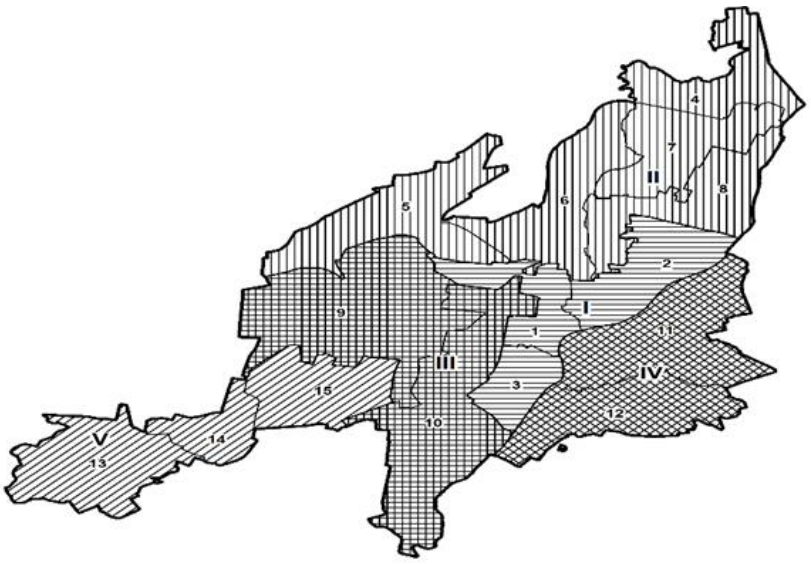


Рисунок 1 – Урболандшафты г. Орши

Условные обозначения:

Группа I – Центральные на возвышенности и поймах р. Днепр и Оршица:

1. многоквартирная и усадебная жилая застройка городского типа, общественная застройка, промышленные территории, ландшафтно-рекреационные территории общего пользования;
2. исторический центр с застройкой историко-культурного значения и общественной застройкой; многоквартирная жилая застройка, ландшафтно-рекреационные территории общего пользования;
3. многоквартирная средне- и малоэтажная жилая застройка, общественная застройка, ландшафтно-рекреационные территории общего пользования.

Группа II – Северные на возвышенности и поймах р. Оршица, Днепр:

4. многоквартирная и усадебная жилая застройка городского типа, производственные территории, санитарно-защитные зоны;

5. усадебная жилая застройка городского типа, территории транспортной инфраструктуры;

6. усадебная жилая застройка городского типа, общественная застройка, промышленные территории, озелененные и открытые территории;

7. промышленные территории, санитарно-защитные зоны;

8. многоквартирная и усадебная жилая застройка городского типа, промышленные территории.

Группа III – Западные на возвышенности:

9. многоквартирная средне-, малоэтажная и усадебная жилая застройка городского типа, общественная застройка;

10. промышленные территории, территории транспортной инфраструктуры, зеленые насаждения санитарно-защитных зон.

Группа IV – Юго-восточные на возвышенности и поймах рр. Днепр, Кутеинка:

11. усадебная жилая застройка городского типа;

12. многоквартирная много-, средне-, и малоэтажная жилая застройка, ландшафтно-рекреационные территории общего пользования.

Группа V – Юго-западная (перспективная) на возвышенности и пойме р. Адров

13. многофункциональная застройка поселкового типа;

14. усадебная жилая застройка сельского типа, земли сельскохозяйственного назначения;

15. зеленые насаждения лесного типа с перспективой включения в ландшафтно-рекреационную зону города.

Современная Орша – разросшийся и организованный, с учетом истории его развития, город. В процессе исторических реконструкций город расширялся и трансформировался: проложены новые магистрали, разросся железнодорожный узел, увеличилось население и количество промышленных предприятий

Увеличение населения в XXI в. поставило задачу дальнейшего расширения города. В конце 2017 года утвержден новый Генеральный план развития Орши. Он учитывает сложившуюся планировочную структуру города и вносит предложения по ее совершенствованию. Современная Орша, в системе общепринятой типологии городов Беларуси, относится к группе больших городов регионального значения [1]. По своей функциональной принадлежности относится к группе промышленных городов – здесь размещены около 30 промышленных предприятий. Наиболее известное из них – Оршанский льнокомбинат, крупнейшее предприятие лёгкой и текстильной промышленности Беларуси.

Изучение ряда городов нашей республики, в том числе и Орши, позволило выявить урболандшафты, понимаемые как городские ландшафты, сформировавшиеся в результате градостроительного преобразования территории, характеризующиеся однородной природной основой и определенным типом градостроительного использования.

Для Орши на основании существующих подходов [2] выполнена классификация урболандшафтов (УЛ) с выделением 2-х классификационных единиц – вид (застройка и использование ландшафта в пределах функциональной зоны) и группа видов (местоположение и природная основа). На протяжении столетий в городе сформировалась своеобразная структура урболандшафтов. В Орше выявлены и картографированы 15 видов городских ландшафтов, объединенных в 5 групп (рис. 1).

Группа Центральных урболандшафтов, приуроченная, в основном, к р. Днепр, занимает 12,0 % территории города (рис. 2). В ее пределах выделены 3 вида (1-3). Это самая маленькая по площади группа в Орше, однако имеющая большое значение для жизни города. Доминирующее положение в группе занимает комплекс исторического центра (46 % площади), расположенный в междуречье Днепра и Оршицы на территории с уникальным, ярко выраженным рельефом. Здесь сосредоточены основные объекты историко-культурного значения и сконцентрированы зеленые насаждения общего пользования (59,3 % площади).

Северная группа урболандшафтов – доминирует в городе, занимая треть его площади (31,8 %) и выделяется своей разнообразной структурой. В пределах группы выделены 5 видов (4 - 8). Для группы

характерно чередование разнообразной жилой застройки с территориями промышленных и транспортных предприятий. Наиболее широко промышленные территории представлены в комплексе, расположенном на крайнем северо-востоке города (7), где они занимают 65,5 % его площади при незначительном количестве зеленых насаждений общего пользования (около 1,0 %).

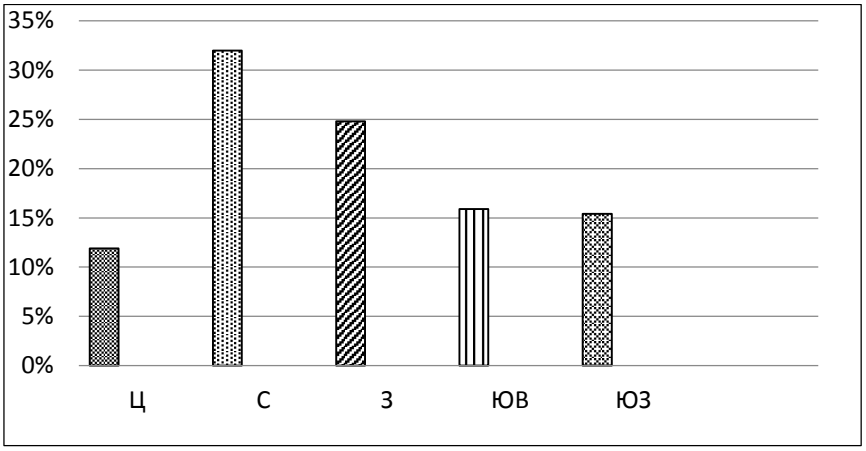


Рисунок 2 – Соотношение площадей групп урболандшафтов г. Орши

Западная группа урболандшафтов занимает значительную площадь в Орше (24,8 %), но очень однородная по составу. В группе выделяется всего 2 вида (9,10), распространенных на приблизительно равных площадях. В северной части группы расположен комплекс (9), с доминированием многоквартирной и усадебной жилой застройки, занимающий 51,3 % площади группы. На юге – комплекс (10) с сосредоточением промышленных производств и объектов транспортной инфраструктуры с их санитарно-защитными зонами, которые распространены практически на всей его площади (92,8 %).

Группа Юго-восточных урболандшафтов расположена на противоположном от основной части Орши берегу р. Днепр, занимает 15,9 % территории города и включает 2 вида (11-12) Доминирующий комплекс, распространенный на 57,9 % площади группы представлен усадебной жилой застройкой городского типа. В южной части группы выделяется комплекс (12) значительного присутствия зеленых насаждений общего пользования (68,7 % площади) с разнообразной многоквартирной жилой застройкой.

Группа Юго-западных урболандшафтов (перспективная) включает территорию г. Барань, предлагаемую для присоединения к Орше для более интенсивного социально-экономического развития этого населенного пункта. В группе вычленены 3 вида (13-15). Среди них доминирует, занимая 47,4 % площади группы, комплекс (13) с многофункциональной застройкой поселкового типа, распространенной в г. Барань. На втором месте по распространению (34,0 %) - комплекс (15), для которого характерны зеленые насаждения лесного типа, занимающие 68,8 % его площади, представленные территориально на пространстве между городами Орша и Барань.

Таким образом, при выделении городских ландшафтов учтены особенности их природных и антропогенных оставляющих. С учетом специфики места заложения поселения и особенностей его природы, а также застройки, планировки и антропогенной освоенности, можно выделить мелкие комплексы (урболандшафты) на территории населенного пункта. На территории Орши выявлены 5 групп и 15 видов урболандшафтов, составлена карта УЛ. Анализ полученного материала позволил выявить закономерности и особенности формирования структуры УЛ Орши. На представленной карте отчетливо прослеживается одна из таких особенностей, которая проявляется в разобщенности жилых образований и их чередовании с крупными объектами транспортной и промышленной инфраструктуры, занимающими в городе неоправданно большие площади.

Выделенные УЛ Орши будут использованы в качестве операционных единиц для оценки теплового загрязнения, выявления эколого-геохимических ситуаций, составления карт экологического состояния и расчета экосистемных услуг зеленых насаждений.

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Природопользование и экология» подпрограммы «Природные ресурсы и экологическая безопасность» (2019-2020 гг).

Библиографический список

1. Иодо, И.А. Основы градостроительства и территориальной планировки /И.А. Иодо, Г.А. Потаев. – Минск: Универсалпресс, 2003. – 216 с.

2. Марцинкевич, Г.И. Закономерности и тенденции формирования полифункциональной структуры городских ландшафтов Беларуси / Г.И. Марцинкевич, И.И. Счастная // «Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология». 2017, № 1. – С. 99-108.

3. Чантурия, В.А. История архитектуры Белоруссии / В.А. Чантурия – Минск: Вышэйшая школа, 1977 – 319 с.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АКВАТОРИЙ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ, ИМЕЮЩИХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

А.А. Тургумбаев

Западно-Казахстанский государственный университет им. М. Утемисова, г. Уральск, Казахстан

Аннотация. Поверхностные воды Западно-Казахстанской области представлены реками, озерами. По территории области протекают 196 рек и располагаются около 3260 озер. По условиям протекания все реки области относятся к равнинным, 97 % озер имеют площадь зеркала менее 1 км^2. Особенностью всех озер является их бессточность, большинство из них находятся в пойменных долинах (старицы).

Ключевые слова: бассейн, заиление, гидрографическая сеть, бессточность, хозяйственное значение.

GEOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WATER AREAS OF WEST KAZAKHSTAN REGION, WHICH HAVE WATER MANAGEMENT SIGNIFICANCE

A.A. Turgumbaev

Utemisov West Kazakhstan state University, Uralsk, Kazakhstan

Abstract. Surface waters of the West Kazakhstan region are represented by rivers, lakes. They are formed in the process of runoff of rain and melt water into water bodies and lowering of relief occurring both on the earth's surface and underground flow. About 196 rivers and 3260 lakes flow through the region. According to the flow conditions, all the rivers of the region are flat, and 97% of the lakes have a mirror area of less than 1 km^2. A feature of all lakes is the drainage and most are in floodplain valleys (elders).

Keywords: basin, siltation, hydrographic network, sewage, economic value.

Основным типом питания большинства рек территории Западно-Казахстанской области (ЗКО) является снеговой, в связи с этим основная часть годового стока проходит в период половодья. После окончания половодья наступает межень, часть рек пересыхает [3].

В Каспийском бассейне расположено крупнейшее в области озеро Шалкар. Координаты озера $51^0 50^I$ в.д., $50^0 30^I$ с.ш. Озеро находится в Теректинском районе ЗКО. Длина озера 18 км, ширина достигает 14 км, глубина составляет 5-13 м. Площадь водной поверхности в меженный период составляет 220 км^2. Полезный объем 1,4 млрд. км^2. Протяженность береговой линии достигает 50 км. Используется водный объект для лечебных и оздоровительных целей, рыболовства, товарного рыбоводства, охоты, а также в научных, учебных целях и для организованного отдыха. Качественная характеристика воды по химическому составу гидрокарбанатная кальциево-магниевая. Вода по составу близка к морской. Динамика изменения берегов носит абразионный характер.

Из водной фауны встречаются лещ, сазан, судак, вобла, щука, окунь, карась. Мелководья озера утопают в тростниковых и рогозовых зарослях, где укрываются многочисленные их обитатели: лебеди,

гуси, утки. На отмелях стоят белые и серые цапли, живут стаи чаек и крачек. Залетают на озеро Шалкар розовые фламинго и пеликаны.

Главной артерией территории исследования является река Жайык (Урал). Вдоль реки расположены более 20 населенных пунктов Байтерекского, Бурлинского, Теректинского районов и г.Уральск. Сток формируется в верховье в РФ (Башкортостан). Протяженность от истока до устья составляет 2534 км (в пределах области 761 км), водосборная площадь 236 тыс км^2. Ширина русла в межень составляет 100-300 м, в паводковый период 1300-1500 м. Скорость течения составляет 1,5-2 м/с, в летний период достигает до 3 м/с. Объем сбрасываемой воды в год 10.6 км^3**.** Используется водный объект для водного транспорта, рыболовства, товарного рыбоводства, охоты, а также в научных, учебных целях и для организованного отдыха.

На казахстанской территории к негативным факторам, способствующим заилению русла, относятся равнинность территории, замедляющая течение, и слабохолмистый рельеф местности, обусловливающий многочисленные зигзаги русла. В связи с этим, целостность и функциональность реки невозможна без постоянного ухода за ней. Заилению русла р. Жайык способствует также отсутствие очистки её притоков и родников [2].

По химическому составу вода в р. Жайык относится к гидрокарбонатной кальциево-магниевой группе. Общая минерализация воды колеблется в пределах 200-800 мг/л. В зимний период, при минимальном уровне воды в реке, уровень минерализации может увеличиваться до 1500-3000 мг/л, при этом класс воды меняется на хлоридный группы натрия второго типа. Анализируемые воды р. Жайык имеют значение pH 6,8 в весенний паводковый период и 7,8 в летний. Наиболее высокий уровень общей жесткости воды наблюдается в зимний период – до 10,8. С таянием льда и началом паводка этот показатель снижается до 5,2, а после спада воды увеличивается до 6,5. Среда – слабощелочная, что соответствует нормам, предъявляемым к водоемам рыбохозяйственного значения.

От 60 до 90% годового стока реки проходит в период весеннего половодья. С ним связана динамика изменения берегов. В районе п. Чапаево Акжаикского района наблюдаются оползневые процессы, на протяжении 3000 м происходит размыв левого берега. С изменением водного баланса связано состояние руслоформирующих процессов, оползни и наличие стариц, заиление русла реки, а также образование перекатов и размыв берегов в местах излучин.

В реке Жайык встречается более 38 видов рыб: осетровые, сельдеобразные, щукообразные, карпообразные и другие. В пойме реки небольшими рощами растут осинники, березняки, ивняки, встречаются дубовые, вязовые, тополевые леса. В пойме встречаются лось, косуля, дикий кабан, зайцы, лисицы, лесная куница и рысь. В северной части области на реке нередки хатки и искусственные плотины переселенцев бобров. В пойменных лесах обитают синицы, дрозды, мухоловки, дятлы, иволги, садовая и камышовые овсяницы, лесной конек, тетерев, куропатка, филин и др.

В долине р. Жайык, в пределах Западно-Казахстанской области созданы Кирсановский, Дубравский и Бударинский заказники. Наиболее интересен Бударинский зоологический заказник площадью 80 тыс. га. Территория заказника – это самое южное местообитание редчайшего реликта – водного ореха (чилима) и водного папоротника – сальвинии. Фауна позвоночных животных заказника насчитывает 21 вид млекопитающих, 56 видов птиц, 6 видов рептилий, 4 вида амфибий и 9 видов рыб.

Структурное управление в области использования, охраны водного фонда бассейна р. Урал (Жайык) с учетом комплексности и соподчиненности относится к межгосударственному уровню. Регулярное наблюдение за состояниям реки на территории области проводится на 5 гидропостах г. Уральск, с. Январцево и с. Кушум Зеленовского района, с. Тайпак Акжаикского района [4].

Имеются два выпуска условно-чистых вод в р. Жайык: от станции водоподготовки питьевой воды (ГКП «Орал Су Арнасы»), от охладительной системы турбины №2 ПР-10/35 Уральской ТЭЦ (ОАО «Жаиыктеплоэнерго»). Основные потребители воды - города Уральск, Аксай, поселки Бурлин, Деркул, Зачаганск, жители южных районов области. Забор воды из природных водных источников в регионе за последние 11 лет имеет тенденцию к снижению.

Река Чаган (Шаган) является притоком реки Жайык, верхнее и среднее течение расположено в Оренбургской области, а нижнее течение и устье в Байтерекском районе ЗКО. В бассейне реки расположены 8 населенных пунктов. Длина реки 264 км, ширина составляет 100-200 м, водосборная площадь составляет 4,6 тыс км^2. Водный объект используется для забора воды на орошение земель сельскохозяйственного назначения (в том числе лугов и пастбищ) и изъятия водных ресурсов в целях обеспечения пожарной безопасности, а также для предотвращения чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий. В с. Чувашинское расположен гидропост для регулярного наблюдения за состоянием реки Чаган.

Из-за строительства дамб и перемычек существенно уменьшился сток всех малых рек и изменился их режим. На большинстве водоемов отмечается нарушение естественных соотношений элементов водного баланса. Забор воды на обводнение и орошение в пределах области сокращает сток главной водной артерии - реки Жайык. Это ведет к понижению уровня грунтовых вод, отмиранию гидрографической сети и опустыниванию поймы. Качественная характеристика вод по химическому составу: БПК$_5$-2,44 (ПДК-3,0), фенолы-0,0016 (ПДК-0,001), нефтепродукты-0,041 (ПДК-0,05), аммоний солевой -0,17(ПДК-0,50), нитриты-0,036 (ПДК-0,02), хром-0,01 (ПДК-0,02). Анализ концентраций загрязняющих веществ (6 компонентов) в воде р.Чаган показывает, что в 1 полугодии 2018 года, по сравнению аналогичным периодом прошлого года, повысились концентрации по нефтепродуктам, нитритам (1,8 ПДК), а по БПК$_5$, фенолам, солям аммония концентрации понизились. ИЗВ = 2,49, вода 3 класса качества, умеренно-загрязненная [1].

Устойчивыми загрязнителями являлись БПК$_5$, сульфаты, железо, фенолы, они показывают низкий уровень загрязнения. В 2018 году также устойчивыми загрязнителями были БПК$_5$, фенолы, нитриты, которые также показывали низкий уровень, а железо – средний уровень при устойчивом загрязнении. К характерным загрязнителям относятся сульфаты, имеющие средний уровень загрязнения, а магний при характерном загрязнении – низкий уровень. Чаган характеризуется наличием на реке зон санитарной охраны источников централизованного питьевого водоснабжения. В пойме реки водятся лось, косуля, дикий кабан, заяц, лисица, лесная куница. В реке обитают лещ, карась и плотва.

Деркул – одна из рек, стекающих с Общего Сырта. Длина её составляет 176 км, ширина русла 100-160 м, глубина 3-6 м, водосборная площадь составляет 1820 км^2. Вдоль реки расположены 10 населенных пунктов. Водный объект используется для забора воды на орошение земель сельскохозяйственного назначения (в том числе лугов и пастбищ). Вода 3 класса качества, умеренно-загрязненная.

Река Илек принадлежит к рекам, стекающим с Подуральского плато, относится к бассейну р. Жайык. Длина в пределах области составляет 112 км, река протекает по Чингирлаускому и Бурлинскому районам ЗКО (общая длина от истоков до устья 623 км.). Ширина реки 120-180 м, глубина 6-8 м, средний расход составляет 40 м^3/с. Норма годового стока 1569 м^3. Вода реки Илек используется для забора воды на орошение земель сельскохозяйственного назначения (в том числе лугов и пастбищ). При сравнении уровня загрязнения в реке в створе Чилик вода по химическому составу не изменилась и относится к 3 классу загрязненная, разряд «б» - очень загрязненная. Устойчивыми загрязнителями в 2018 году являлись сульфаты, железо, фенолы, нитриты, магний, все компоненты с низким уровнем загрязнения. К неустойчивым загрязнителям относятся кислород с низким уровнем и хром (6+) со средним уровнем.

За пределами области в Общем Сырте берут начало реки Большой Узень (Кара Озен) и Малый Узень (Сары Озен), впадающие на юге в систему Камыш-Самарских озер. Б. Узень протекает по Казталовскому району, где расположено 10 населенных пунктов (Кайынды, Ашысай, Байтурган, Порт-Артур, Егинсай, Жанажол, Жалпактал, Караузень, Карасу, Ленинское). Длина реки 218 км, ширина 120-180 м, глубина 3-5 м. В 2018 г. вода р. Большой Узень относилась к 4 классу, грязная. Устойчивыми загрязнителями со средним уровнем загрязнения явились БПК$_5$, хлориды, сульфаты и магний, фенолы с низким уровнем загрязнения. Характерными загрязнителями с низким уровнем загрязнения были

кальций, хром (6+) и ХПК. К неустойчивым загрязнителям с низким уровнем загрязнения относятся кислород и железо [1], со средним уровнем загрязнения – нитриты и аммоний солевой. Лимит забора воды из реки - водоподача на рыбохозяйственные и экологические цели в южные районы по Урало–Кушумской оросительной системе. Б. Узень изобилует рыбой.

Вдоль реки Малый Узень находятся 4 населенных пункта Казталовского района ЗКО (Бостандык, Кошанкуль, Коктерек, Жулдыз). Длина реки 150 км, ширина 40-50 м, глубина 4-5 м, в паводковый период река сильно разливается. Вода реки относится к 4 классу загрязнения. Устойчивые загрязнители – с низким уровнем: хлориды, сульфаты, железо и фенолы, $БПК_5$-со средним уровнем загрязнения. Магний – с низким уровнем загрязнения. К неустойчивым загрязнителям с низким уровнем загрязнения относят кислород, аммоний солевой, хром (6+), нитриты– со средним уровнем загрязнения. Характеристика околоводной фауны: лоси, косули, кабаны, сайгаки, лисы, хорьки, волки, зайцы, суслики и др. Имеются гнездовья лебедей, серых гусей, пеликанов, журавлей, куликов, куропаток, орланов, коршунов, ястребов, ласточек, скворцов и др. Из пресмыкающихся – змеи, ящерицы.

К рекам, стекающим с Общего Сырта в бассейн реки Жайык, относятся Ембулатовка, Быковка, Рубежка и стекающие с Подуральского плато Барбастау, Солянка, а также выпадющие в оз. Шалкар Малая Анката и Большая Анката (Куперанката). Реки заканчиваются в лиманах Чижинско-Дюринских разливов (Чижа 1-я, 2-я, 3-я) и формируют бессточный бассейн Байгутинской впадины (Шидерты, Жаксыбай, Оленты, Булдурты, Калдыгайты). Некоторые реки слепо заканчиваются в депрессиях Прикаспийской низменности или в озерах, образуя несколько внутренних бессточных бассейнов [5].

Русла рек в период половодья подвергаются большой деформации. В это время сильно подмываются берега, образуется масса стариц, рукавов, протоков, а влекомый материал выносится на перекаты, пологие берега. К косвенным факторам, влияющим на химический состав воды, относятся климатические условия, водный режим. Особенно велико влияние антропогенного фактора на химический состав природной воды. Это, прежде всего, сбросы промышленных предприятий и различные агротехнические мероприятия.

Библиографический список

1. Ежегодный гидрометерологический бюллетень «Казгидромет» по Западно-Казахстанской области за 2010-2018 гг.

2. О развитии бассейна р. Урал на территории Прикаспийской низменности. / Тургумбаев А.А., Турикешев Г.Т.–Г.// Юг России: №2. М.: Камертон, 2018, С.123-131.

3. Природно-ресурсный потенциал и проектируемые объекты запаоведного фонда Западно-Казахстанской области / Петренко А.З. и др. – Уральск: ЗКГУ, 1998. –175 с.

4. Тургумбаев А.А., Махмутов А.А., Турикешев Г.Т.–Г. О причинах русловых разветвлений рек, линейном ориентировании солончаков и озер, песчаных гряд на северо-западной части Прикаспийской низменности. / Проблемы региональной экологии. Раздел 1. Геоэкология. №1. 2016. М.: Камертон. С.12-18.

5. Турикешев Г.Т.–Г., Тургумбаев А.А. О развитии гидрографической сети на территории Прикаспийской низменности в хвалынское время. / Проблемы региональной экологии. №4. 2016 М.: Камертон. С. 103-108.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОНЛАЙН-РЕЖИМЕ ПРОЦЕССА ЗАТОПЛЕНИЯ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА И ПОИСК НАИЛУЧШИХ МАРШРУТОВ ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ДЕРЕВНИ ЧЁРНАЯ РЕЧКА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

[1]В.В. Хромых, [2]Д. Накаяма, [1]О.В. Хромых, [1]Е.В. Егорова
[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия;
[2]Токийский столичный университет, г. Токио, Япония

Аннотация. Представлены результаты ГИС-моделирования процесса затопления дер. Чёрная речка (Томская обл.) на основе цифровой модели рельефа. Проведена оценка доступности эвакуационных пунктов для всех домов на разных стадиях затопления. Анализ показал, что уже через 6 часов после начала наводнения жители более 40 % домов не смогут самостоятельно добраться до пунктов эвакуации. Результаты этого исследования могут быть использованы для принятия решений в случае чрезвычайных ситуаций во время половодья.

Ключевые слова: наводнение, ГИС, моделирование, цифровая модель рельефа (ЦМР), БПЛА, пути эвакуации.

COMPUTER SIMULATION IN ONLINE MODE OF THE PROCESS OF FLOODING OF A LOCALITY AND SEARCH FOR THE BEST ROUTES FOR EVACUATION OF THE POPULATION (FOR EXAMPLE, THE VILLAGE OF CHERNAYA RECHKA IN THE TOMSK REGION)

[1]V.V, Khromykh, [2]D. Nakayama, [1]O.V. Khromykh, [1]E.V. Egorova
[1] National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia; [2] Tokyo Metropolitan University, Tokyo, Japan

Abstract. The results of GIS modeling of the inundation flow within the village of Black River (Tomsk Region) based on a digital elevation model are presented. The availability of evacuation points for all houses at different stages of flooding was evaluated. The analysis showed that already after 6 hours after the start of flooding, residents of more than 40 % of the houses would not be able to reach the evacuation points independently. The results of this study can be used to make decisions in case of emergency during floods.

Keywords: flood, GIS, modeling, digital elevation model (DEM), UAV, evacuation routes.

В Сибири очень остро стоят проблемы наводнений, связанных с весенним снеготаянием. Высота подъёма воды на реках Обь и Томь временно может достигать до 8–10 м относительно меженного уровня. Как правило, такие катастрофические подъёмы воды связаны с ледовыми заторами [6]. Это зачастую приводит к полному затоплению населённых пунктов, расположенных в пойме. Так, например, в результате наводнения весной 2010 г. была почти полностью затоплена дер. Чёрная речка, расположенная на левом берегу Томи в окрестностях Томска (рис. 1, 2).

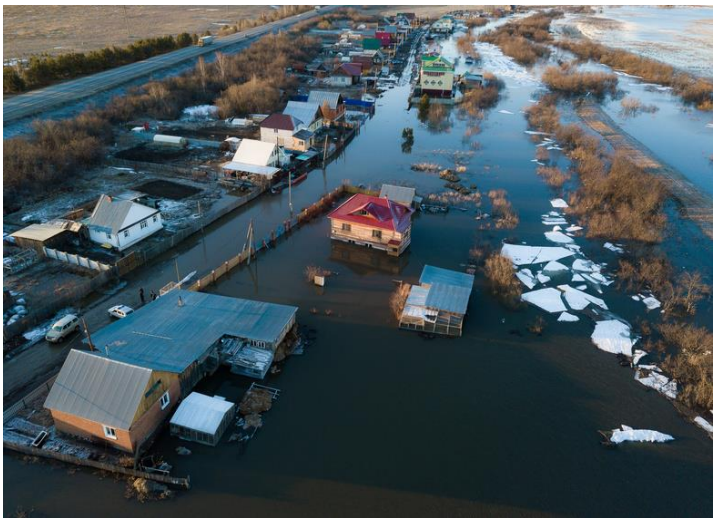


Рисунок 1 – Затопление дер. Чёрная речка в 2010 г. (фото Д. Кандинского)

Согласно данным Росгидромета и МЧС, уровень воды на гидропостах Томск (гидроствор) и Томск (водопост) кратковременно достиг 79 м и 76.5 м, соответственно (рис. 2).

Становятся актуальными системы мониторинга и прогнозирования паводковой ситуации на реках вблизи населённых пунктов. Большинство подобных систем в России базируются на космических данных дистанционного зондирования (ДДЗ). Гораздо реже используются высокодетальные цифровые модели рельефа (ЦМР) и почти нет систем моделирования затопления в реальном режиме времени (онлайн) с расчётом возможных путей эвакуации населения. В основе нашего подхода лежат наработки в сфере создания высокодетальных ЦМР, разработка которых на кафедре географии ТГУ ведётся с 1997 г. [2], а также методики оценки доступности маршрутов эвакуации на базе моделирования паводкового потока японских коллег из Токийского столичного университета [4, 5].

Рисунок 2 – Уровень и расход воды в р. Томь в окрестностях г. Томска в 2010 г.

В качестве объекта исследования нами был выбран прямоугольный участок поймы р. Томи в районе дер. Чёрная речка общей площадью 20 км^2 (5 км с запада на восток, 4 км с севера на юг). Участок включает саму деревню, левый берег Томи, а также устье и узкую вложенную долинку р. Чёрная.

На первом этапе была подготовлена ЦМР. Для этого была использована ЦМР долины Томи, созданная сотрудниками кафедры географии ТГУ ранее в формате нерегулярной триангуляционной сети (TIN). Как показывает опыт наших работ с ЦМР [3], формат TIN за счёт нерегулярности модели хорошо подходит для долин рек с большим количеством как ровных поверхностей, так и резких уступов. Однако для целей анализа лучше подходит регулярный растровый формат GRID, поэтому TIN была конвертирована в GRID с шагом сетки 5 м. Также для уточнения ЦМР в районе самой деревни сотрудниками кафедры географии ТГУ была проведена съёмка с БПЛА Phantom 4 Advanced (DJI). Съёмка проводилась в конце октября для минимизации влияния растительного покрова. Общая продолжительность съёмки составила 2,5 часа (были использованы 5 аккумуляторных батарей). Обработка данных (создание ортофотоплана и цифровой модели местности) проводилась использованием ПО Agisoft Metashape Pro (Geoscan). В результате была создана цифровая модель местности (ЦММ) с шагом сетки 0,5 м (рис. 3).

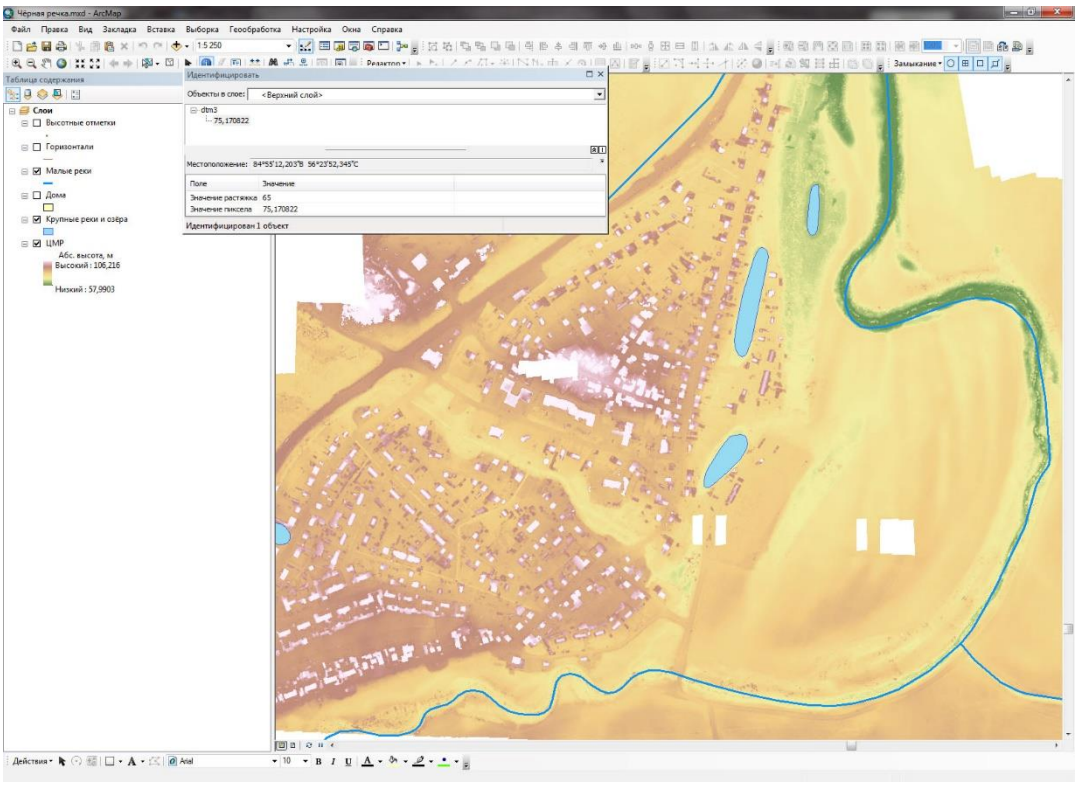


Рисунок 3 – ЦММ дер. Чёрная речка, построенная на основе съёмки с БПЛА

Параллельно в ПО ArcGIS (ESRI Inc.) была создана база геоданных для всех домов поселка на основе информации, полученной в МЧС. Эта база геоданных включает дома с жителями с ограниченной подвижностью (инвалиды, старики, дети) (рис. 4).

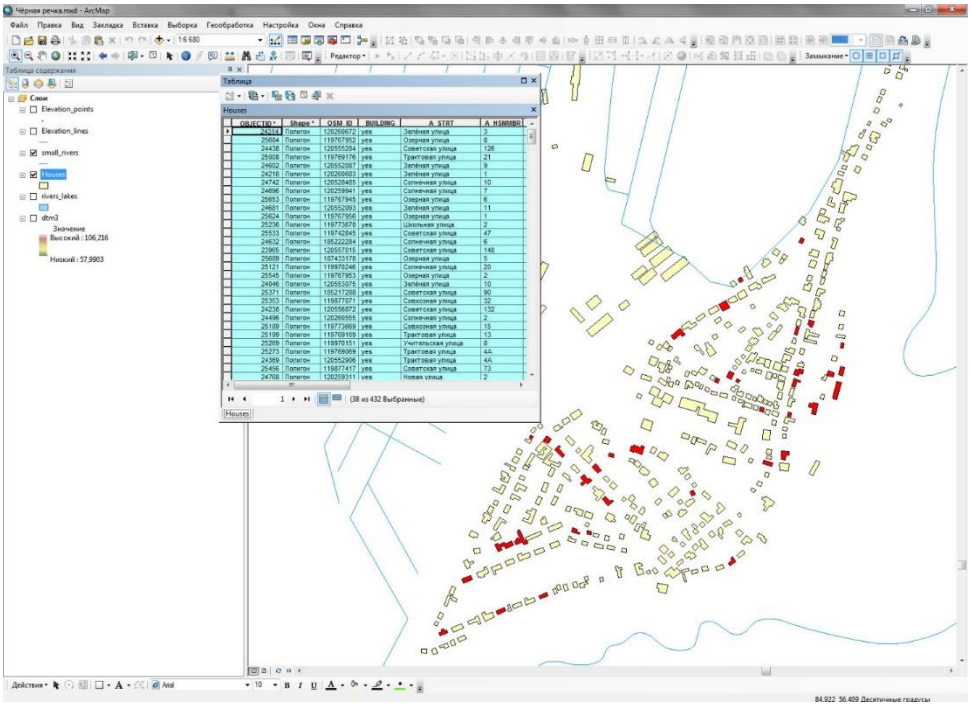


Рисунок 4 – Карта-схема дер. Черная речка (выделены дома с маломобильным населением)

Для моделирования паводкового потока использовалось ПО ArcGIS Network Analyst и Spatial Analyst (ESRI Inc.) и двумерная планарная динамическая волновая модель со следующими параметрами: обратный поток воды из реки Томь – 100 м³/с, коэффициенты шероховатости Мэннинга – 0,04 (выровненные участки – пастбища, сельскохозяйственные угодья – 0,035), интервал расчета – 1,2 с., продолжительность расчета – 12 ч. Параметры моделирования путей эвакуации населения были

следующими: данные дорог – данные OpenStreetMap (OSM), источник – каждое здание (центроиды зданий), пункт назначения – 5 точек эвакуации на насыпи автотрассы Томск-Новосибирск, метод эвакуации – пешком, скорость ходьбы зависит от глубины воды – 2 км/ч (33,3 м/мин.) для глубины 0 м, 1 км/ч (16,7 м/мин.) для глубины 0-0,5 м, невозможно для глубины более 0,5 м (для маломобильного населения). Таким образом, были оценены необходимое время и ближайшие пункты эвакуации из каждого здания для каждого временного интервала после начала наводнения.

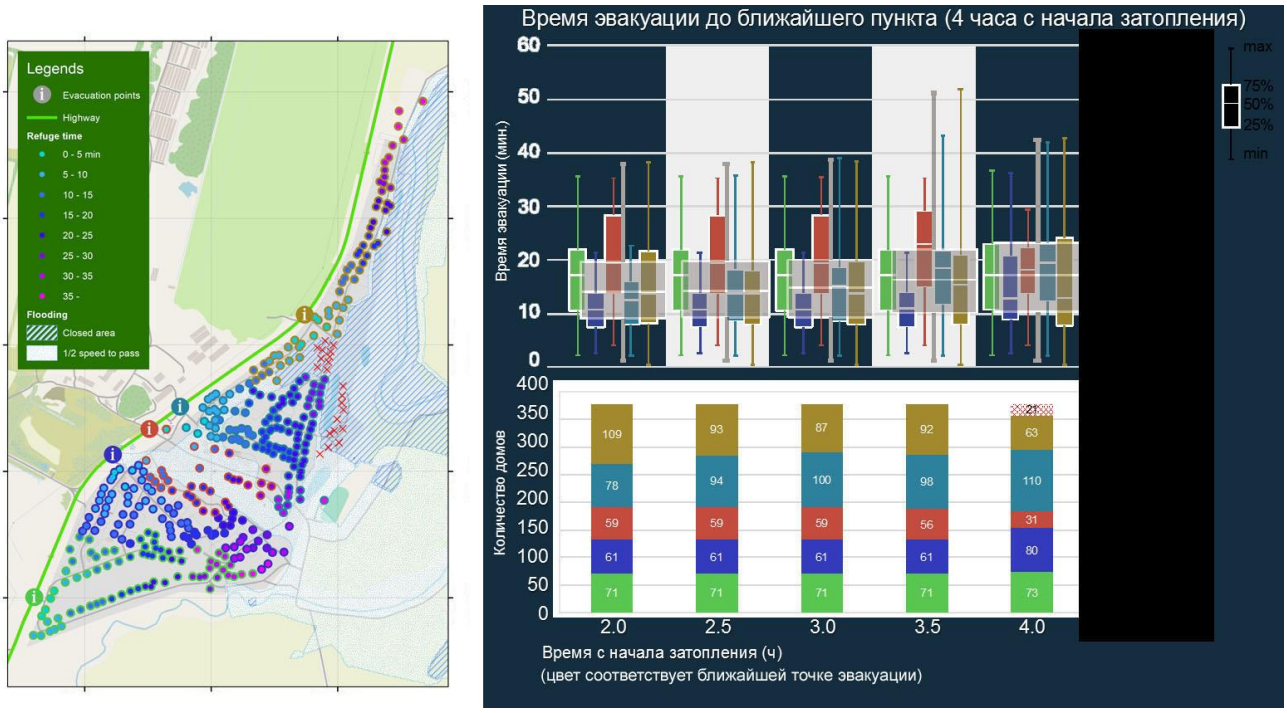


Рисунок 5 – Результаты моделирования затопления и оценки доступности маршрутов эвакуации для дер. Черная речка (ситуация через 4 часа)

Результаты моделирования показали, что уже через 2 часа поступающая вода из Томи полностью заполняет небольшое русло речки Черной. Через 2,5 часа происходит перелив (отток) воды из русла, и ближайшая точка эвакуации для некоторых домов меняется из-за воздействия паводковых вод. Через 3 часа паводковая вода достигает жилой зоны, что увеличивает время эвакуации в некоторых местах. Через 3,5 часа ситуация становится серьезной, и паводковые воды окружают жилую зону, увеличивая время эвакуации для некоторых домов. Через 4 часа ситуация становится тяжелой. Часть жилой зоны на северо-востоке деревни изолирована, и там невозможно укрыться от паводковых вод (рис. 5). Для многих домов требуется больше времени, чтобы эвакуироваться.

Через 6 часов ситуация становится критической, и существенная часть территории проживания (157 домов) изолируется слоем воды глубиной более 0,5 м с отсутствием возможности для эвакуации (рис. 6). Некоторые пункты эвакуации становятся недоступными. Наблюдается концентрация беженцев в конкретных пунктах эвакуации.

Таким образом, наши расчёты показали, что уже спустя 6 часов после начала затопления жители более 40 % домов не смогут самостоятельно добраться до пунктов эвакуации.

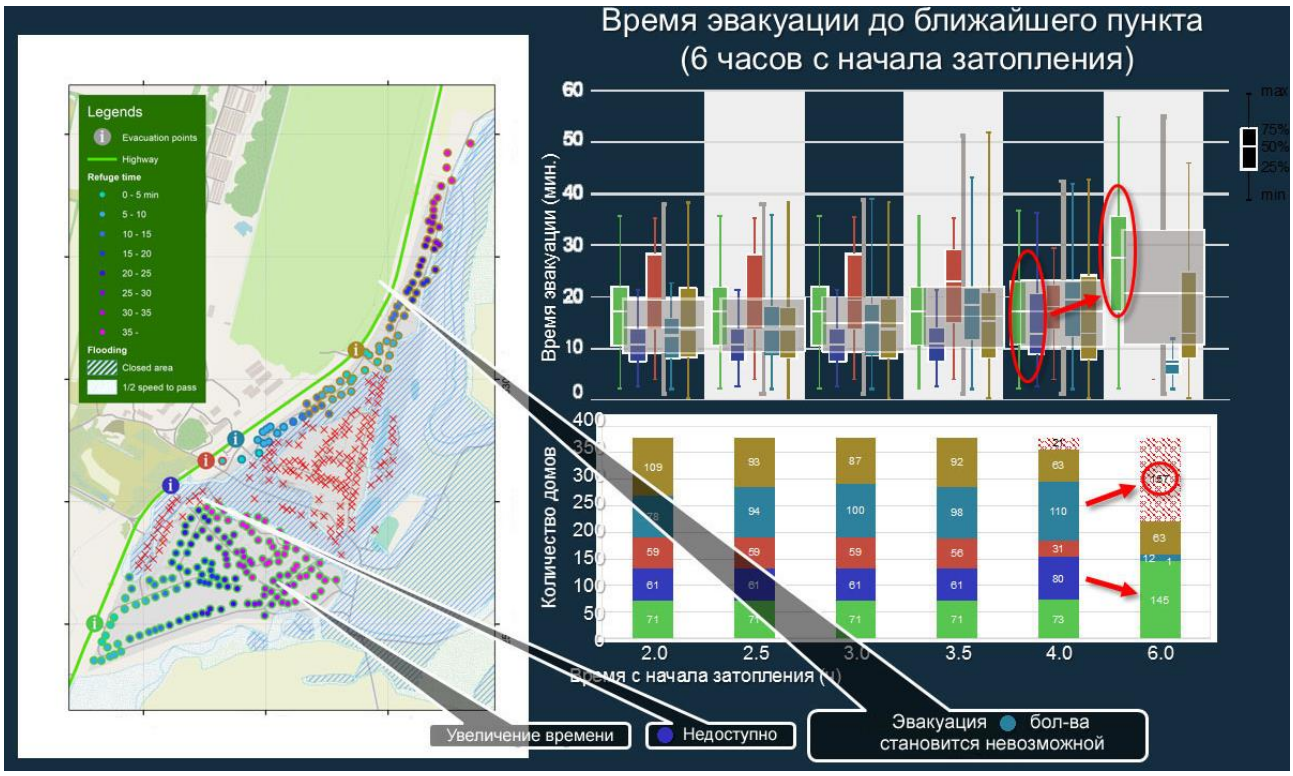


Рисунок 6 – Результаты моделирования затопления и оценки доступности маршрутов эвакуации для дер. Черная речка (ситуация через 6 часов)

Результаты моделирования паводкового потока и оценки доступности маршрутов эвакуации для дер. Черная речка будут добавлены в состав модуля «Паводок» создаваемой в ТГУ ГИС мониторинга и прогнозирования состояния природных объектов [1] с доступом через Геопортал Томской области и могут быть использованы для принятия решений в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с наводнениями.

Данное научное исследование выполнено при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ (8.2.27.2019).

Библиографический список

1. Демкин В.П., Хромых В.В., Березин А.Е. и др. Высокопроизводительная геоинформационная система мониторинга и прогнозирования состояния природных объектов для решения научно-технических и образовательных задач // Открытое и дистанционное образование. – 2016. – № 4 (64). – С. 5–11.

2. Хромых В.В. Учебная геоинформационная система «Июс» для студентов-географов специализации «краеведение и туризм» // Вопросы географии Сибири. Вып. 22. – 1997. – С.161–167.

3. Хромых В.В. ГИС экологического сопровождения инвестиционно-строительных проектов в нефтегазовой отрасли // ArcReview. – 2002. – № 1. – С. 19–20.

4. Nakayama D., Morinaga D., Matsuyama H. Evaluation of the Evacuation Route Availability Based on an Inundation Flow Simulation // Journal of Geography. – 2008. – 117 (2). – P. 424–438.

5. Nemoto Y., Nakayama D., Matsuyama H. Reevaluation of Shingen-tsutsumi based on inundation flow simulations with special focus on the flood control facilities along the Midai River // Geographical review of Japan. Series B. – 2011. – 84. – P. 553–571.

6. Zemtsov V.A., Vershinin D.A., Khromykh V.V., Khromykh O.V. Long-term dynamics of maximum flood water levels in the middle course of the Ob River // Journal of Physics. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Vol. 400 (2019). – 012004.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

РАЗВИТИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ МАГИСТРАНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО МОДУЛЮ «ГЕОГРАФИЯ В ОБЩЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ»

Т.Н. Жилина, М.В. Назарова, Е.Г. Рура
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. В Томском государственном университете реализуется подготовка магистрантов по направлению 05.04.02 «География» программы «Цифровые технологии в географии» профилю «География в общем и профессиональном образовании». Целью профиля является подготовка специалистов-географов в области образования и просвещения, обладающих теоретическими знаниями в области наук о Земле и владеющих образовательными технологиями и методиками, в том числе по организации проектной деятельности обучающихся с учетом их возрастных и индивидуальных особенностей.

Ключевые слова. Проектная деятельность, по географии, профессиональные компетенции учителя географии.

DEVELOPMENT OF PRACTICAL SKILLS OF PROJECT ACTIVITY IN PROFESSIONAL EDUCATION OF UNDERGRADUATES STUDYING UNDER THE MODULE «GEOGRAPHY IN GENERAL AND PROFESSIONAL EDUCATION»

T.N. Zhilina, M.V. Nazarova, E.G. Rura
National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. Tomsk state University is implementing the training of undergraduates in the direction of 05.04.02 "Geography" program "Digital technologies in geography" profile "Geography and professional education". The purpose of the profile is to train geographers in the field of education, who have theoretical knowledge in the field of Earth Sciences and possess educational technologies and techniques, including the organization of project activities of students taking into account their age and individual characteristics.

Keywords. Project activity in Geography, professional competencies of a geography teacher.

Современное образование нацелено на формирование у обучающегося достаточно широкого научного кругозора, общекультурных интересов и ценностей. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) устанавливает требования к результатам освоения обучающимися образовательной программы основного общего образования, где, помимо предметных результатов изучения отдельной предметной области, отмечается и про личностные результаты, которые должны отражать: «… *формирование.. готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию; формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира*…» [5].

В структуре профессионального становления учителя географии методическая подготовка представляет собой целостную многокомпонентную систему, включающую методологические знания основ географической науки, педагогики, методики преподавания географии и форм организации учебно-воспитательного процесса.

На кафедре географии геолого-географического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета осуществляется подготовка магистрантов по направлению

05.04.02 География, обучающихся по магистерской программе «Цифровые технологии в географии», профилю «География в общем и профессиональном образовании». Основной целью программы служит подготовка специалистов-географов в области образования и просвещения, имеющих теоретические знания в области наук о Земле и владеющих образовательными технологиями и методиками.

Учебным планом профиля «География в общем и профессиональном образовании» магистерской программы «Цифровые технологии в географии» предусмотрено изучение следующих курсов: «Теория и методика обучения географии в школе»; «Современные инновационные практики и технологии в образовании»; «Цифровизация образования»; «Образование как система обучения и воспитания»; «Экологическое образование школьников»; «Основы проектной деятельности в школе»; «Система оценивания результатов обучения»; «Система работы с одаренными детьми». Научно-педагогическая воспитательная и научно-производственная практики являются важнейшим компонентом и составной частью подготовки будущих учителей географии. В рамках программы изучается курс «Основы проектной деятельности по географии в школе», в котором проводятся лекционные, семинарские и практические занятия. В рамках курса магистранты знакомятся с опытом разработки и использования метода проектов при обучении географии с учетом возрастных и индивидуальных особенностей школьников, приобретают теоретические и практические навыки работы по созданию экологических, краеведческих и других типов проектов.

Курс «Основы проектной деятельности по географии в школе» является дисциплиной по выбору вариативной части профессионального цикла модуля «География в общем и профессиональном образовании». *Целью курса* является методическая и практическая подготовка студентов в разработке и использовании метода проектов при обучении географии с учетом возрастных и индивидуальных особенностей школьников. *Задачи курса* **«**Основы проектной деятельности по географии в школе**»:** познакомить студентов с опытом разработки проектов в школьном курсе географии, анализируя и обобщая материалы опубликованных работ; способствовать приобретению теоретических и практических навыков работы по созданию проектов, сочетая индивидуальную и коллективную деятельность школьников; проанализировать учебно-методический комплекс по географии с целью включения учебных проектов в тематическое планирование; на основании выполнения практических работ и самостоятельной работы студентов создать банк уроков, внеурочных мероприятий и индивидуальных работ школьников с использованием проектной деятельности; сформировать у студентов навыки самостоятельно обучаться, знакомясь с новыми методами работы в своей профессиональной деятельности.

В процессе изучения курса магистранты готовятся и участвуют в семинарских занятиях, выполняют практические работы, используя материалы электронного курса и подготовленного пособия [1, 2].

Темы семинаров: «Метод проектов – история и эффективность использования в обучении географии»; «Учебные проекты в многообразии»; «Эколого-краеведческое воспитание и проектная деятельность»; «Проектная деятельность по географии в школе – плюсы и минусы».

Темы практических работ: *Практическая работа № 1*. «Типы проектов» - анализ типов проектов по критериям: содержание; доминирующая деятельность; предметно-содержательная область; продолжительность; количество участников и включенность проектов в тематический план. Разработка паспорта проекта.

Практическая работа № 2. «Этапы проектной деятельности» – изучение и анализ важнейших этапов проектной деятельности. Определение функций и видов деятельности учителя и учащихся на каждом из этапов. Подготовка методической разработки последовательности работы над проектом с выделением этапов деятельности.

Практическая работа № 3. «Проекты в школьном курсе географии» – изучение рабочих программ по курсам географии: Начальный курс географии (6 класс); География. Материки и океаны (7 класс); География: природа России (8 класс); География: население и хозяйство России (9 класс);

Экономическая и социальная география мира (10 класс). Разработка тем проектов в разных курсах; составление индивидуальных проектов.

Практическая работа № 4. «Эколого-краеведческая проектная деятельность школьников в рамках курсов географии» – анализ программ курса по географии с целью определения возможных проектов для развития эколого-краеведческой проектной деятельности. Формирование задач, направлений и методов работы. Подготовка методической разработки эколого-краеведческого проекта.

Практическая работа № 5. – «Метод проектной деятельности в этнокультурном воспитании школьников» – анализ возможности проведения проектной деятельности в рамках курсов География. Материки и океаны (7 класс); География: население и хозяйство России (9 класс); Экономическая и социальная география мира (10 класс). Создание методической разработки проектной деятельности этнокультурного воспитания.

Практическая работа № 6. «Межпредметные проекты» – определение цели и темы межпредметного проекта.

Магистранты приобретают и практические навыки организации проектной деятельности с обучающимися, участвуя в мероприятиях и программах Томского государственного университета в качестве организаторов и сопровождающих проекты обучающихся. ***Образовательное событие «Шаг в будущее»*** проводилось в рамках стратегического проекта ТГУ «Управление взаимодействием с системой общего образования», в подготовке и проведении которого активно участвовали магистранты. Образовательное событие проводилось по определенному плану: 1 – погружение, включавшее в себя знакомство с современными технологиями, активно использующимися в жизни населения стран мира (агротехнологии, развитие средств транспорта, использование рекреационных ресурсов государств для развития туризма, использование альтернативных источников топлива и т.п.). 2 – постановка и решение проектного задания «Развитие сельской местности». Для этого участникам было предложено оценить определенные объекты, услуги и сферы деятельности (дома, улицы, школу, бытовые услуги, сельское хозяйство) с позиций их современного состояния и деятельности и предложить свои мероприятия по улучшению выбранного объекта, и т.п. После чего обучающиеся представляли свои проектные работы экспертам, в составе которых были как преподаватели и сотрудники ТГУ, так и представители администрации населенного пункта.

С весны 2019 года осуществляет свою деятельность Центр развития современных компетенций детей и молодежи ТГУ [3], где магистранты кафедры географии, как и студенты других направлений, принимают участие в организации работы программы «Как делают погоду» (5-9 класс), проводя занятия и руководя проектами обучающихся. В процессе занятий обучающиеся знакомятся с научными понятиями в области географии, климатологии и метеорологии, гидрологии и экологии. К основным изучаемым темам программы относятся: анализ форм рельефа территории с использованием разномасштабного картографического материала, определение влияния рельефа на особенности климата отдельных территорий; знакомство с приборами для наблюдения за метеорологическими величинами; виды и формы прогноза погоды; анализ водного баланса Земли, расчет водного следа и определение качества воды. При выполнении практикума обучающиеся получают навыки работы как с синоптическими и топографическими картами, так и с метеорологическими приборами.

В результате освоения курса «Основы проектной деятельности по географии в школе» и участия в мероприятиях ТГУ у магистрантов формируются следующие ***компетенции***: общекультурные – готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала; общепрофессиональные – способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень; профессиональные компетенции – способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры, владеть теоретическими знаниями и практическими навыками для педагогической деятельности в

образовательных организациях и уметь грамотно осуществлять учебно-методическую деятельность по планированию географического образования и образования для устойчивого развития [4].

Библиографический список

1. Жилина Т.Н., Зинченко Н.Н., Флеенко А.В., Мударисова Г.Р., Михайлова М.Г., Лисина Н. Г., Антропянская Л.Н., Терентьева Е.М., Филатова А.Б., Князева Л.Н. Проектная деятельность по географии в школе: методическое пособие. – Томск: Интегральный переплет, 2017. – 151 с. vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000576134.
2. Основы проектной деятельности по географии в школе: учебно-методический комплекс: [для студентов вузов по направлению 05.04.02 "География"]. .http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000563124
3. Сайт Центра развития современных компетенций детей и молодежи ТГУ https://k21.center/.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки магистров 05.04.02 География [Электронный ресурс]. URL: http://fgosvo.ru/news/21/1353 (Дата обращения 10.10.19).
5. Федеральные государственные образовательные стандарты основного общего образования [Электронный ресурс] URL: https://fgos.ru/ (Дата обращения 10.10.2019).

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ ДЕТЕЙ-ИНВАЛИДОВ НА ДОМУ

Н.В. Корнякова

Научный руководитель Т.Н. Жилина

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Статья посвящена проблеме обучения детей с ограниченными возможностями здоровья, которые находятся на домашнем обучении.

Ключевые слова: ограниченные возможности здоровья, географическое образование, инклюзивное образование.

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF TEACHING GEOGRAPHY TO DISABLED CHILDREN AT HOME

N.V. Kornyakova

Scientific supervisor T. N. Zhilina

National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. The article is devoted to the problem of teaching children with disabilities who are home-schooled.

Key words: limited health opportunities, geographical education, inclusive education.

Особые дети – это дети с ограниченными особенностями здоровья(ОВЗ). Дети с ОВЗ имеют нарушения физического и (или) психического развития (ч. 16 ст. 2 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»). Существуют следующие категории детей ОВЗ, которые закреплены Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в РФ» в части образования детей с ОВЗ [1].

I категория. Неслышащие, глухие дети без речи; II категория. Слабослышащие дети; III и IV категории. Нарушения зрения (рассматриваются вместе); V категория. Тяжелая речевая патология; VI категория. Нарушение опорно-двигательного аппарата; VII категория. Дети с ЗПР; VIII категория. Отклонение интеллектуального развития [3].

В РФ, согласно ст. 2 п.27 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», существует инклюзивное образование. Инклюзивное образование – это процесс совместного воспитания и обучения лиц с ОВЗ и нормально развивающихся сверстников [1].

Группа школьников с ОВЗ чрезвычайно неоднородна. Некоторые дети с ОВЗ в силу своих диагнозов не могут проходить инклюзивное обучение в стенах школ. Для них приемлемо домашние обучение. Домашнее обучение – это получение знаний вне стен образовательных учреждений, регламентировано законом Российской Федерации № 273-ФЗ. Обучающийся дома ребенок имеет право сдать экзамены после 9 и 11 классов. Это позволяет ему, как и всем остальным детям, поступать на равных основаниях в средние специальные и высшие учебные заведения. Закон вступил в силу 29.12.2012 года [1].

В законе «Об образовании РФ» домашнее обучение предусмотрено для тех, кто имеет инвалидность. Учащиеся с инвалидностью могут учиться либо по общей школьной программе, либо по индивидуальным, составленным с учетом их возможностей, планам. Уроки на дому могут быть сокращены до 20-25 минут или удлинены до 2-х часов. По завершении учебы по школьной программе выдается аттестат об основном или среднем общем образовании.

Организация обучения на дому имеет свои правила. Школа:

• предоставляет ему на время обучения бесплатно учебники;

• оказывает методическую и консультативную помощь, необходимую для освоения общеобразовательных программ;

• осуществляет промежуточную и итоговую аттестацию;

• выдает прошедшим итоговую аттестацию документ государственного образца о соответствующем образовании.

Обучение бесплатное. Кроме того, ребенок, обучающийся на дому, имеет право, в соответствии с индивидуальным учебным планом, посещать отдельные уроки и мероприятия в школе.

Образовательная программа обучения на дому включает в себя:

• индивидуальный учебный план обучающегося на дому;

• рабочую программу по предмету;

• годовой календарный график;

• расписание занятий [8].

При работе с детьми-инвалидами учитель обязан владеть разнообразными методами и приемами, которые позволяют проводить работу по коррекции памяти, внимания, мышления, способствовать развитию речи.

У меня на домашнем обучении ребенок с ОВЗ VII вида, с инвалидностью. Ребенок сложный, страдает импульсивностью, многословием при отсутствии логической последовательности. У ребенка есть интерес к обучению, он эмоционально отзывчив. Материал по географии усваивает с трудом, плохо усваивает термины, постоянно нуждается в помощи педагога. Навыками самоконтроля владеет частично, присутствует повышенная утомляемость, короткий период концентрации внимания, быстро отвлекается, неусидчив, не доводит дело до конца.

План работы составляется на учебный год по всем разделам и темам. В работе учителя географии с детьми с ОВЗ есть свои особенности. География – предмет увлекательный, развивающий мышление, память, речь учеников, углубляющий понимание ими окружающих явлений, общественных событий. Этот предмет дает богатейший материал для воспитания детей, прививает любовь к своей Родине, к людям, к труду, способствует коррекции личности учащегося с ОВЗ [7].

Основная моя задача – формирование у ребенка сознательных представлений и понятий о географических объектах, помочь учащемуся с ОВЗ встать на верный путь, исправить, по возможности, его недостатки, сделать все, чтобы он их не чувствовал.

Одним из методов развития всех этих процессов являются домашние задания.

Домашнее задание – один из важнейших видов закрепления учебного материала. С проверки его начинается урок и часто им кончается.

Задания на дом стараюсь давать разнообразные, так как это залог успешного их выполнения. На индивидуальных занятиях ребёнок под моим руководством наносит изучаемые объекты на карту, а затем самостоятельно их закрашивает. Он также рисует предметы, ищет дополнительную информацию

по теме. Мне, как учителю, приходится полностью подстроиться под ребенка, так как нужна постоянно мотивация, которая идёт через индивидуальный интерес. Домашнее задание я обязательно разъясняю на уроке. На уроках записываем в тетрадь понятия, заполняем таблицы, сравниваем, проводим наблюдения и делаем выводы.

В заключение, можно сказать, что индивидуальный подход для ребенка инвалида очень важен. От того, как будут проходить уроки заинтересованно, с учетом всех его характеристик, от того и будет зависеть успех ребенка.

Библиографический список

1. Закон об образовании [Электронный ресурс]. URL:. http://zakon-ob-obrazovanii.ru

2. Инфоурок Подходы в преподавании географии в условиях устойчивого развития. [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: https://infourok.ru/prepodavanie-geografii-v-usloviyah-obrazovaniya-dlya-ustoychivogo-razvitiya-702518.html

5. Корпорация «Российский учебник». Расшифровка категорий ОВЗ. . [Электронный ресурс]: https://rosuchebnik.ru/material/ovz-i-ii-iii-iv-v-vi-vii-viii-vidov-i-ikh-rasshifrovka/

4. Мой детский сад. О получении образования в домашних условиях для детей-инвалидов. [Электронный ресурс]. URL:. https://mojdetskijsad.ru/pora-v-shkolu/o-poluchenii-obrazovaniya-v-domashnix-usloviyax-dlya-detej-invalidov.html

3. Научный интернет-журнал «Мир Науки»/Образование для устойчивого развития как вектор формирования сквозной экологической компетенции педагога. [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: https://mir-nauki.com/PDF/71PDMN517.pdf

6. Социальная сеть работников образования. Особенности организации обучения на дому детей с ОВЗ [Электронный ресурс]. URL:. https://nsportal.ru

7. Студопедия.нет. Особенности обучения детей-инвалидов. [Электронный ресурс]. URL:. https://studopedia.net/10_51147_osobennosti-obucheniya-detey-invalidov.html

8. Infourok. Методика преподавания географии детям-инвалидам. [Электронный ресурс]. URL:. https://infourok.ru/metodika_prepodavaniya_geografii_detyam-invalidam-191162.htm

9. interneturok.ru, Надомное обучение: все, что необходимо знать о его организации. [Электронный ресурс]. URL:. https://interneturok.ru/textfiles/nadomnoe-obuchenie-vse-chto-neobhodimo-znat-o-ego-organizatsii

10. Proinvalid. Дети с ОВЗ. [Электронный ресурс]. URL: https://proinvalid.ru /informatsiya/deti-s-ovz

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ УРОКИ ПО ГЕОГРАФИИ

Э.А. Кузнецова

Нижневартовский государственный университет, г. Нижневартовск, Россия

Аннотация. В статье приведены задания для интегрированных уроков по географии ХМАО-Югры и истории, ОБЖ, экологии. Показана роль интегрированных уроков в реализации требований федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования.

Ключевые слова: урок по географии, интегрированный урок, география ХМАО-Югры.

INTEGRATED GEOGRAPHY LESSONS

E.A. Kuznetsova.

Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, Russia

*Abstract.*The article presents tasks for integrated lessons in the geography of KHMAO-Yugra and history, OBZH, ecology. The role of integrated lessons in implementing the requirements of the Federal state educational standard of basic General education is shown.

Key words: the geography lesson, integration lesson, the geography of KHMAO-Yugra.

Среди технологий обучения идея интеграции сегодня приобретает все большую актуальность и реализуется через межпредметные связи. Они играют важную роль в повышении научно-

теоретической подготовки обучающихся, существенной особенностью которой является овладение ими обобщенным характером познавательной деятельности. С помощью многосторонних межпредметных связей не только на качественно новом уровне решаются задачи обучения, развития и воспитания обучающихся, но также закладывается фундамент для комплексного видения, подхода и решения сложных проблем реальной действительности [1]. На практике межпредметные связи обучения реализуются с помощью проведения интегрированных уроков.

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту, личностные результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования должны отражать формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира [2]. Интегрированный подход на уроках позволяет расширить границы учебной дисциплины, указать обучающемуся путь поиска решения проблем, используя знания нескольких предметных областей. Реализовать этот подход позволяет также изучение географии своего края, области.

Далее приведены разработки заданий для интегрированных уроков географии ХМАО-Югры и истории, ОБЖ, экологии.

Задание 1. Написать реферат и подготовить презентацию по теме: «Исследователи Югры». В содержании реферата отразить: образование, основную научную деятельность, научные открытия исследователей и ученых: Н.Г. Спафарий; А. Меньшиков; А. Остерман; В.И. Беринг; Д.А. Овцын; Г.Ф. Миллер; И.Э. Фишер; Н.И. Демиль; Э.К. Гофман; И.С. Поляков; О. Финел и А. Брем; А.И. Алькивист, Э. Котто; Д.Г. Мессершмидт; И.Г. Гмелин; П.С. Паллас; И.Ф. Герман; С.П. Швецов; В.В. Бартенев; В.Я. Яковлев; А.А. Дудин-Горкавич; И.С. Поляков; В.В. Васильев; экспедиции Б.Н. Городкова на территории Югры; экспедиции А.А. Ружека на территории Югры; экспедиции Л.Р. Шульца на территории Югры; экспедиции В.Н. Чернецова на территории Югры; Экспедиции М.Б. Штилова на территории Югры; экспедиции В.М. Новицкого на территории Югры.

Задание 2. Разработать презентации по одной из следующих тем:

1. Природные чрезвычайные ситуации в ХМАО-Югре: геологические.
2. Природные чрезвычайные ситуации в ХМАО-Югре: гидрологические.
3. Природные чрезвычайные ситуации в ХМАО-Югре: метеорологические.
4. Биологические опасности в ХМАО-Югре.
5. Природные пожары в ХМАО-Югре.

Задание 3**.** Зарисуйте ядовитые и лекарственные растения ХМАО-Югры в тетради и подпишите ядовитые, лекарственные части растений; нанесите на карту ХМАО-Югры районы произрастания ядовитых и лекарственных растений, используя атлас ХМАО-Югры. Заполните таблицу 1.

Таблица 1 – Растения ХМАО-Югры

Ядовитые растения	Ядовитые части растения	Признаки отравления	Районы произрастания	Лекарственные растения	Лекарственные части растения	Цели применения	Районы произрастания

Задание 4. Используя интернет-источники и атлас ХМАО-Югры зарисуйте виды рыб, насекомых являющиеся источниками биологической опасности, заполните таблицу 2.

Таблица 2 – Биологические опасности, связанные с представителями фауны ХМАО-Югры

Название вида	Опасность, связанная с представителем фауны (переносчик, возбудитель заболевания)	Меры профилактики	Районы распространения

Задание 5**.** Изучите карту «Изменения речных русел и пойм» района Вашего проживания в атласе природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации, карту «Опасность оползней» на территории ХМАО-Югры, карту «Опасность наводнений в период весеннего половодья и дождевых паводков».

Сделайте выводы и ответьте на вопросы:

- На каких реках округа происходят изменения речных русел?
- В каких районах округа идет формирование оползней?
- Какие антропогенные процессы вызывают развитие оползней в округе?
- На каких реках округа существует опасность наводнения в период весеннего половодья? Почему?
- Какие населенные пункты расположены в зоне опасности наводнения?
- На сколько метров поднимается уровень воды в р. Обь при наводнении?
- Когда наблюдается половодье и дождевые паводки в ХМАО-Югре?

Задание 6. Современные леса находятся под постоянным воздействием различных загрязнителей: газов, пыли, дыма, сажи, в результате чего происходит их усыхание. Различные виды лесов отличаются по устойчивости к загрязнителям.

Изучите таблицу 3 газоусточивости древесных пород, нанесите районы их произрастания на карту ХМАО-Югры, заполните последний столбец. Выберите древесные породы, которые растут у нас в округе, и расположите их в ряд по степени понижения устойчивости к загрязнению воздуха.

Сделайте выводы по газоустойчивости древесных пород округа.

Таблица 3 – Особенности газоустойчивости древесных пород

Подверженность усыханию	Породы		Класс газоустойчивости	Районы произрастания
	Хвойные	лиственные		
Очень сильная	Пихта сибирская (Abies sibirica), ель сибирская (Picea obovata), сосна обыкновенная (Pinus sylvestris)	-	5	
Сильная	Сосна Веймутова (Pinus strobus), сосна сибирская (Pinus sibirica)	рябина обыкновенная (Sorbus aucuparia), тополь белый (Populus alba), черемуха обыкновенная (Padus avium Mill), береза бородавчатая (Betula verrucosa Ehrh.), клен полевой (Acer campestre), акация белая (Robinia pseudoacacia)	4	
Средняя	Ель колючая (Picea pungens), можжевельник обыкновенный (Juniperus communis L.)	Ясень обыкновенный (Fraxinus excelsior L.), клен татарский (Acer tataricum), клен остролистный (Acer platanoides), тополь бальзамический (Populus balsamifera), липа обыкновенная (Tilia vulgaris)	3	
Слабая	Лиственница европейская (Larix decidua), лиственница Сукачева (Larix	Дуб черешчатый (Quercus robur L.), тополь канадский (Populus ×canadensis), ясень зеленый (Fraxinus	2	

	archangelica), лиственница сибирская (Larix sibirica), можжевельник казацкий (Juniperus sabina)	lanceolata), ива козья (Salix caprea L), акация желтая (Caragana arborescens), сирень обыкновенная (Siringa vulgaris L.)		
Очень слабая	-	дуб красный (Quercus rubra), ольха черная (Alnus glutinosa Gaerln), ольха серая (Alnus incana), спирея средняя (Spiraea media Franz. Schmidt), лох узколистный (Elaeagnus angustifolia)	1	

Таким образом, интегрированные уроки помогают прививать навыки работы с различными источниками информации, развивают познавательный интерес обучающихся, расширяют их кругозор.

Библиографический список

1. Кузнецова Э.А., Кузнецов В.А. Межпредметные связи основ безопасности жизнедеятельности и физической культуры // Традиции и инновации в образовательном пространстве России, ХМАО – Югры,НВГУ: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции (г. Нижневартовск, 24 марта 2015 г.) / Отв. ред. М.В. Худжина. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт.ун-та, 2015. – С. 55- 56.

2. Федеральные государственные образовательные стандарты [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://fgos

ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ПО НЕПРЕРЫВНОМУ ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ

Е.А. Огребо
Томский кадетский корпус, г. Томск, Россия

Аннотация. Статья посвящена вопросам повышения уровня экологической грамотности подрастающего поколения. Рассмотрен и обобщен опыт работы в этом направлении, приведены примеры внедрения проекта по экологическому образованию в Томской области на базе общеобразовательной организации.

Ключевые слова: экологизация образования, природопользование, исследовательская и проектная деятельность.

POSSIBILITIES OF THE EDUCATIONAL ORGANIZATION IN REALIZATION OF THE PROJECT ON CONTINUOUS ECOLOGICAL EDUCATION

E.A. Ogrebo
Tomsk cadet corps, Tomsk, Russia

Abstract. The article is devoted to raising the level of environmental literacy of the younger generation. Experience in this direction is reviewed and summarized, examples of the implementation of a project on environmental education in the Tomsk Region on the basis of a general educational organization are given.

Keywords: the greening of education, nature management, research and project activities.

В научно-педагогической литературе получили широкое распространение такие понятия, как «экологизация мировоззрения», «экологизация производства», «экологизация сознания», «экологизация мышления», «экологизация образования». Во всех случаях под экологизацией понимают процессы, связанные с оптимизацией и гармонизацией отношений между обществом и

природой, и изменений, которые возникают в духовной и материальной жизни в условиях экологического кризиса, радикальной трансформации общественного бытия [1]. В связи с обострением экологических проблем и ухудшением экологической ситуации как на планете в целом, так и региональных и локальных проблем, школьное образование не может оставаться в стороне. Именно со школьной скамьи формируется и закрепляется воспитание экологической культуры и поведения человека не только в обществе, но и в окружающей среде. К сожалению, вопросам взаимодействия общества и природы, «обмене веществ» между ними в школьной образовательной программе уделяется не так много времени. Каждая образовательная организация по-разному решает вопросы по повышению уровня грамотности подрастающего поколения в рамках экологического образования.

В 2016 году ОГБОУ КШИ «Томский кадетский корпус» присвоен статус «Центра экологического образования» на 2016-2020 годы [4]. Сама система кадетского образования предусматривает некую модель выпускника кадетского корпуса, к личности которой предъявляются определенные нравственные качества. Это – государственно социализированный и ответственный гражданин России, сознающий свою ответственность за судьбу и будущее страны; просвещенный патриот России, способный и готовый служить ей на гражданском и военном поприще.

В этом контексте можно привести слова некоторых замечательных людей, патриотов своей Родины. М.М. Пришвин: «*Охранять природу – значит охранять Родину*». Ф.М. Достоевский «*Кто не любит природы, тот не любит человека, тот не гражданин*» [3]. Экологическое образование в этом смысле можно рассматривать не только как непрерывный процесс обучения, самообразования и развития личности, направленный на формирование ценностных ориентаций, норм поведения и получение специальных знаний по охране окружающей природной среды и природопользованию, но и формирование представлений о целостности человека и природы, гражданина и страны в целом.

За достаточно короткий период времени в рамках данного вида деятельности нами были организованы разнообразные мероприятия (конференции, интеллектуальные игры, акции природоохранного характера и др.):

• VI Открытая интеллектуальная игра «Естественникум» (проводится ежегодно с 2014 г. совместно с ОГБУ «РЦРО» для учащихся 9-11 классов города и области).

• Посадка саженцев на аллее Выпускников в Михайловской роще (выпускники текущего года).

• Ежегодный Всероссийский экологический субботник по уборке территории (участвуют все кадеты корпуса).

• «Экологический паспорт Белого озера» (проект кадетов 8-х классов совместно с магистрантами кафедры географии ГГФ ТГУ).

• «День птиц» в рамках международного дня птиц (на уроках технологии руками ребят были сделаны скворечники, которые потом были отданы сотрудникам Игуменского парка).

Кроме того, кадеты приняли участие в экологических мероприятиях на базе других организаций (в основном с проектами соответствующей тематики):

• Открытый экологический фестиваль «Живая вода» (МАОУ «Спасская СОШ» Томского района и ОГБУ «РЦРО») – I-III места.

• Чистые Игры в Томске (локальное мероприятие всероссийского проекта Чистые Игры).

• IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Современные проблемы географии и геологии», НИ ТГУ – Диплом за II место получил Карпов Никита.

• Оценка влияния автомобильного транспорта на городскую среду (В рамках конкурса для школьников «Школа за экологию: думать, исследовать, действовать!», объявленного Гёте-Институтом) – диплом участников.

• Международная научно-практическая конференция «Новые идеи Новому веку», ТГПУ – Диплом за III место получил Баранов Константин.

• Фестиваль проектов «Экологическое ассорти» (в рамках муниципальной инновационной площадки (городская программа воспитания и дополнительного образования «Отражение») – Диплом за II место.

• Областной конкурс социальной экологической рекламы «Посмотри. Задумайся. Сделай». Номинация «Совместный проект»: плакат «Автомобильный транспорт – один из основных загрязнителей окружающей среды» (ОГБУ «Облкомприрода» при участии Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области).

• Участие в торжественном мероприятии – «Закрытие Года экологии и особо охраняемых природных территорий в Томской области».

• Открытый экологический квест «Управление бытовыми отходами» для обучающихся 8-х классов общеобразовательных организаций Томска и Томской области – победители.

• Открытая экологическая игра-конкурс «Дети Земли» (на базе Центра экологического образования МБОУ «СОШ № 197 имени В. Маркелова» ЗАТО Северск).

Кроме того, в рамках проекта непрерывного экологического образования разработаны и реализуются учебные программы элективных и спецкурсов. К ним относится курс «География Томской области. Природа» (8 класс), «География Томской области. Население и хозяйство» (9 класс). Спецкурс «Картография с основами топографии», 11 класс *(раздел: экологическое картографирование)*.

В заключение следует сказать, что во взаимодействии общества и природы наступил качественно новый этап. «Давление» общества на природу резко возросло. Превращение природных ландшафтов в антропогенные чрезвычайно ускорилось, распространяясь на всё новые пространства [2]. С нашей стороны не только разработана программа деятельности по экологическому воспитанию школьников, но и происходит активная реализация её основных этапов. Воспитание грамотной в экологическом отношении личности - одна из задач как образовательной организации, так и общества в целом.

Библиографический список

1. Библиотекарь Ру [Электронный ресурс] / Ситаров В.А., Пустовойтов В.В. «Социальная экология» / Федеральная целевая программа книгоиздания России, 2000 г.. URL: http://www.bibliotekar.ru/socialnaya-ecologia/index.htm

2. Максаковский В.П. География. Экономическая и социальная география мира 10 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / В.П. Максаковский. – 17-е изд. – М.: Просвещение, 2009. – 397 с.

3. Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан [Электронный ресурс] / Высказывания и афоризмы о природе. URL: http://eco.tatarstan.ru/rus/viskazivaniya-i-aforizmi-o-prirode.htm

4. Распоряжение Департамента общего образования Томской области от 21.11.2016 г. № 808-р «Об итогах конкурсного отбора образовательных организаций на присвоение статуса «Центр экологического образования» на 2016-2020 годы» [Электронный ресурс]. URL: http://rcro.tomsk.ru/wp-content/uploads/2016/12/DOC033.pdf

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКЕ ГЕОГРАФИИ В ПЯТОМ КЛАССЕ

Ю.В. Побединская

Научный руководитель Т.Н. Жилина

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. В настоящее время в современном образовании происходят изменения, всесторонне охватывающие педагогический процесс. Освоение и использование в урочной и внеурочной деятельности современных образовательных технологий позволяет учителю повышать своё педагогическое мастерство и вызывать интерес к предмету у обучающихся. Технология проблемного обучения позволяет повысить эффективность образовательного процесса в школьном курсе по географии в пятом классе, развивать мыслительные способности у обучающихся, овладевать навыками, умениями и знаниями в результате определенной организации занятий.

Ключевые слова: современные образовательные технологии, обучение географии, проблемное обучение.

THE USE OF TECHNOLOGY PROBLEM-BASED LEARNING IN GEOGRAPHY CLASS IN FIFTH GRADE

J.V. Pobedinskaya

Scientific supervisor T.N. Zhilina

National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. At present, modern education is undergoing changes that comprehensively cover the pedagogical process. The development and use of modern educational technologies in the regular and extracurricular activities allows the teacher to improve their pedagogical skills and arouse interest in the subject among students. The technology of problem learning allows to increase the efficiency of the educational process in the school course in geography in the fifth grade, to develop the students ' thinking abilities, to master the skills, abilities and knowledge as a result of a certain organization of classes.

Keywords: modern educational technology, geography training, problem learning.

География - комплексная наука, которая позволяет передать материал учащимся в наиболее познавательной форме. Освоение и использование в урочной и внеурочной деятельности современных образовательных технологий позволяет учителю повышать своё педагогическое мастерство и вызывать интерес к предмету у обучающихся, в зависимости от возрастных особенностей обучающихся [3-5]. Технология проблемного обучения позволяет повысить эффективность образовательного процесса в школьном курсе по географии в пятом классе, развивать мыслительные способности у обучающихся, овладевать навыками, умениями и знаниями в результате определенной организации занятий. Одной из образовательных технологий является **технология проблемного обучения.** Проблемное обучение – это совокупность действий как организация проблемных ситуаций, формулирование проблем, оказание ученикам необходимой помощи в решении проблем, проверка этих решений и, наконец, руководство процессом систематизации и закрепления приобретенных знаний [1, 4]. В основу технологии проблемного обучения легли идеи американского педагога, психолога, философа Джона Дьюи (1859-1952) , который в 1894 году основал в Чикаго опытную школу, в которой основу обучения составлял не учебный план, а игры и трудовая деятельность [3]. Основой технологии проблемного обучения является проблемная ситуация, созданная учителем, вследствие этого – поиск учащимися проблемного вопроса, анализ и самостоятельное решение проблемы.

Тема урока: «Масштаб».

Тип урока: Урок открытие новых знаний

Актуализация новых знаний. *Проблемная ситуация*. Жил Царь Александр. Вдруг он понял, какая прекрасная и огромная его Земля. Ему пришла идея, чтобы весь мир узнал о его владениях. Царь велел картографам создать карту. Картографы кропотливо работали год и преподнесли Царю Александру карту, на которой обозначены большие города, высокие горы, крупные реки и озёра. Но Царь остался возмущен. Он хотел видеть не только большие объекты, но также самые маленькие: небольшие реки, малые города. Картографы отправились работать, работа заняла много лет и нарисовали они другую карту, в два размера больше предыдущей. И в этот раз Царь Александр пожелал на карте видеть перевалы между горными вершинами, меленькие озера в лесах, ручьи. Картографы рисовали новые карты. Цари менялись, а карты все составлялись и дополнялись. Каждый раз новые Цари нанимали новых картографов для составления карты, но каждый раз оставались недовольны, и карта оставалась недостаточно подробной. Наконец картографы составили удивительную карту. На карте изображалась царство в мельчайших подробностях. Карта была точно такого же размера, как само царство. И уже никто не мог найти различия между картой и царством.

Проблемные вопросы: Где же будут хранить Цари свою карту? Ларца таких размеров нет. Нужно будет огромное помещение, в котором будет лежать карта во много слоев. Только теперь нужна ли такая карта? Ведь карта такой величины может заменить сама всю местность царства!

Учащиеся формулируют проблему, поставленную Царем Александром. Высказывают свои предположения решения этой проблемы и причины, по которой картографы не могли выполнить задания царя.

Решение проблемы учащимися можно разделить на несколько этапов.

Таблица 1 – Этапы решения проблем

Название этапа	Действия учащихся	Действия учителя
Создание проблемной ситуации	Слушают и анализируют	Учитель рассказывает сказку про Царя
Формулирование гипотезы	Высказывают свои предположения	Слушает и задает наводящие вопросы
Доказательства гипотезы	Выдвигают доказательства или опровержение своих гипотез	Подтверждает саму гипотезу
Общий вывод	Устанавливают связь между причиной и решением проблемы	Задает вопросы и подтверждает гипотезу

В течение занятия обучающиеся поэтапно выполнили все задачи, нашли выход из проблемной ситуации и определили тему урока. Обучающиеся называют цели и задачи урока, записывают определения. *Масштаб* – это отношение длины отрезка на карте или плане к его действительной длине на местности. Виды масштаба: численный масштаб – показывает во сколько раз уменьшено изображение, именованный масштаб: указывает сколько метров или километров в одном сантиметре, линейный масштаб: изображение линейки с сантиметровыми делениями, где указывает, какому расстоянию соответствует 1 см [2].

Проблемная ситуация также создается с помощью проблемных вопросов и задач. Суть проблемного обучения состоит в том, что в ходе открытия новых знаний перед учащимися ставится определенная проблема, которую они должны самостоятельно или с помощью учителя решить или найти способы для решения проблемы на основе уже имеющихся знаний. Применение проблемного обучения позволяет добиваться качественных результатов при изучении географии.

Библиографический список

1. Арапов К. А., Рахматуллина Г. Г. Проблемное обучение как средство развития интеллектуальной сферы школьников [Электронный ресурс] // Молодой ученый. – 2012. – №8. – С. 290-294. – URL https://moluch.ru/archive/43/4806/ (дата обращения: 22.12.2019).

2. Домогацких Е.М. География. Введение в географию: учебник для 5 класса общеобразовательных учреждений / Е.М. Домогацких, Э.Л. Введенский, А.А. Плешаков. 4-е изд.-М: ООО «Русское слово–учебник». – 2015. –160 с. (ФГОС ООО. Инновационная школа).

3. Дьюи Дж. Психология и педагогика мышления / Пер. с англ. Н.М. Никольского; Под ред. Н.Д. Виноградова. – Москва: Мир, 1919. – 112 с.; Дьюи Дж. Введение в философию воспитания. – Москва, 1921. – 122 с.

4. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие. М.: Народное образование, 1998. 256 с.

5. Пугачева В.Д., Жилина Т.Н. Практические работы как форма экологического воспитания в школьном курсе «Физическая география России», 8 класс (на примере озер) // Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы географии и геологии: к 100-летию открытия естественного отделения в Томском государственном университете». Национальный исследовательский Томский государственный университет. – 2017. – С. 256-260.

ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МООК В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ВУЗОВСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Т.В. Ромашова
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Среди современных педагогических технологий и образовательных инноваций заметным трендом является применение дистанционных образовательных технологий и электронного обучения. Одной из форм онлайнового образования являются МООК. В статье рассматриваются функции и модели использования МООК.

Ключевые слова: электронное образование, МООК, онлайн-обучение.

POTENTIAL FOR USING MOOCS IN GEOGRAPHICAL HIGHER EDUCATION

T.V. Romashova
National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. Among modern pedagogical technologies and educational innovations, distance educational technologies and e-learning occupy a prominent place. One form of online education is MOOCs. The article discusses the functions and patterns of using MOOCs.

Keywords: E-learning, MOOC, online–learning

Развитие постиндустриальной, тем более, инновационной экономики и современного общества немыслимо без Интернета, который является частью экосистемы человека. Он занимает особое место и в сфере образования, т.к. информационное общество даёт значительно больше возможностей для получения новых знаний. Ещё 150 лет назад новый президент Гарвардского университета Чарльз Элиот в своем выдающемся эссе 1869 г. «Новое образование» представил весомые аргументы в пользу постоянного обновления программ и методик обучения, чтобы образование могло идти в ногу с развитием общества [2]. А значит, в настоящее время из-за изменяющихся запросов людей образование должно трансформироваться с учётом цифровизации. Среди современных педагогических технологий и образовательных инноваций заметным трендом является применение дистанционных образовательных технологий и электронного обучения [4].

Первоначально под электронным обучением подразумевалось обучение с помощью компьютеров (презентации, видеофильмы, CD-диски, тренажёры и т.д.) [8]. Сейчас электронное обучение (англ. *E-learning*, сокращение от *Electronic Learning*) – это разновидность дистанционного обучения, когда процесс организации деятельности обучающегося осуществляется на базе IT-технологий и Интернет-сервисов.

Осознание необходимости использования дистанционных и электронных технологий пришло в 2000-х гг., а законодательно закреплено в последней редакции Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» (№273 от 29.09.2012) и других нормативных документах [11].

Одной из новых форм электронного обучения является онлайн-образование, вошедшее в нашу жизнь с приходом Интернет. Оно представляет целенаправленную познавательную деятельность людей, реализуемую с применением онлайн-курсов. Массовые открытые онлайн-курсы (англ. massive open online course) или МООК– новая форма электронного дистанционного обучения, в основе которой лежит идея - сделать образование массовым и общедоступным. [12]. В самом термине «МООК» заключены преимущества этой формы электронного образования. Слово «открытый» означает, что человек любой возрастной, академической и социальной категории из любой страны может обучаться на таком курсе. Причём все материалы курса являются открытыми, бесплатными и доступными. Слово «онлайн» означает доступность в режиме реального времени, т.е. прямо сейчас и в любом месте, лишь бы был доступ во Всемирную сеть. Слово «курс» предполагает законченный процесс обучения, т.е. имеющий в своем составе систему управления процессом обучения (включая обратную связь), технологии достижения заявленных результатов обучения (при обязательной цельности всех учебных

материалов) и контроль знаний (оценку), необходимый для подтверждения достижений результатов своего обучения в случае успешного освоения курса.

Онлайн-технологии все активнее внедряются в сферу образования. Так, по данным Российской ассоциации электронных коммуникаций (РАЭК) за 2019 год, оборот рынка онлайн-образования за год вырос на 60%. Опыт онлайн-обучения имеют уже 25% россиян. Благодаря позитивному отношению к внедрению онлайн-обучения (66% россиян считают, что онлайн-обучение позволяет получать постоянно новые знания, а 51% – что онлайн-обучение делает качественное образование для всех доступным) важной задачей является отработка механизма популяризации этой цифровой современной образовательной среды [5]. В России на государственном уровне поддерживается внедрение цифровых технологий в образовательный процесс. Для этого в рамках реализации приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в РФ» при поддержке Минобрнауки России запущен единый ресурс online.edu.ru для учащихся и преподавателей, объединяющий около 40 образовательных онлайн-платформ и 125 образовательных организаций, на котором доступно более 1100 онлайн-курсов. Кроме того, на базе ведущих университетов страны сформированы десять Региональных центров компетенций в области онлайн-обучения для профессиональной подготовки преподавателей, в т.ч. в Томском государственном университете [9].

Томский государственный университет (ТГУ) – один из признанных лидеров в системе открытого и дистанционного образования (с 1996 г.), и электронного обучения (с 2013 г.) в России. ТГУ первым в Сибири и одним из первых в России начал работы и по производству МООК (с 2014 г.), банк которых в 2019 г. насчитывает уже около 70 онлайн-курсов на 6 российских и зарубежных платформах. [12].

Одним из первых онлайн-курсов в весеннем семестре 2014/2015 учебного года нами был запущен МООК «Удивительный мир географии» на платформе «Лекториум». А в 2017/18 учебного года на платформе «Открытое образование» слушатели могли записаться на МООК «География (Основы наук о Земле)». Структура каждого из этих МООК представлена девятью модулями, содержащими 56 основных тем по физической и экономической географии. Оба курса ориентированы на широкую аудиторию: старшеклассников, желающих систематизировать свои знания, студентов, стремящихся расширить свой кругозор и всех других, интересующихся окружающим миром [10].

Содержание любого из указанных МООК позволяет использовать их как обучающий, систематизирующий или выравнивающий курс. Анализ контингента слушателей позволяет увидеть, что, примерно, половина из них – это школьники. Для них любой из этих МООК выступает в качестве обучающих курсов, когда учащиеся самостоятельно могут повторить темы школьного курса или изучить пропущенные. Формат МООК идеален как для формального, так и неформального (семейного, домашнего (лиц с ОВЗ) обучения и самообразования) образования. Косвенно эти онлайн-курсы выполняют профориентационные функции, уточняя представление о широком круге профессий, в т.ч. связанных с науками о Земле. Как систематизирующий, МООК активно используется школьниками при подготовке к ЕГЭ, а студентам направления «География» – при подготовке к госэкзамену. МООК в вузе можно использовать для устранения пробелов каких-то тем, т.е. как выравнивающий знания. Это уместно в случае поступления (и в бакалавриат, и в магистратуру) абитуриентов следующих категорий: лиц с низким проходным баллом; лиц, имеющих большой перерыв в обучении (после военной службы, работы, болезни и пр.); лиц из стран ближнего и дальнего зарубежья. К сожалению, потенциал курсов в качестве выравнивающего, в ТГУ не используется.

Сотрудниками ИДО ТГУ разработаны и рекомендуются модели использования онлайн-курса в учебном процессе вуза [12]. Так, использование наших МООК как дополнительного ЭОР в образовательном процессе рекомендуется при построении индивидуальных образовательных маршрутов для обучающихся или частичного обеспечения СРС. Две следующие модели относятся к зоне смешанного обучения: смешанное обучение с использованием частей МООК и смешанное обучение на основе МООК. На ГГФ такие модели не применяются, но их можно использовать при изучении общих географических дисциплин по направлениям подготовки 05.03.04 Гидрометеорология

и 05.03.06 Экология и природопользование. Согласно локальным нормативным документам ТГУ [6, 7] обучающиеся имеют право на зачёт результатов обучения по МООК. Кроме того, внедрение МООК в учебный процесс позволяет достичь не только предметных, но и личностных (самоопределения и смыслообразования) результатов освоения образовательных программ [ФГОС].

Следует отметить, что оба онлайн-курса прошли экспертизу качества и отобраны для федерального ресурса «одно окно», где представлены в качестве рекомендуемых к изучению и интеграции в учебный процесс российских вузов [1]. Результаты освоения этих онлайн-курсов зачитываются, соответственно, двумя и тремя образовательными организациями РФ. Результаты освоения онлайн-курса принимаются во внимание работодателями [3, 10]. Количество обучающихся на курсе в 2015-2017 гг. – 9783, в т.ч. 293 иностранных, а общее количество слушателей на МООК «География (Основы наук о Земле)» с 2017 г. по настоящее время – 13974 человек [3, 10].

В последние годы отношение к электронному обучению в вузах России стало более спокойным, но это не привело в некоторых вузах к его широкому внедрению по причине консервативности или непонимания неизбежности информатизации образования, или психологической неготовности преподавателей использовать готовые МООК, или слабом методическом управлении. Вместе с тем электронное обучение становится все более востребованным в очной форме образования, поскольку позволяет решать многие задачи, связанные с внедрением ФГОС новых поколений.

Таким образом, современные педагогические технологии и инструменты, в частности, электронное обучение, отвечают тенденциям времени, т.к. позволяют обеспечить равные возможности получения качественного образования на основе индивидуализации обучения, а также гибкие навыки (soft skills), тесно связанные с личностными и социальными качествами.

Библиографический список

1. Аналитический обзор по электронному и онлайн-обучению в ТГУ – [Электронный ресурс]: ИДО ТГУ. – URL: https://ido.tsu.ru/science/projects/proj2018/report17-18.pdf

2. Бельски Л. Как технологии изменят высшее образование. [Текст]// Ведомости. – URL: https://www.vedomosti.ru/management/articles/2019/12/11/818499-tehnologii-izmenyat. Дата публикации 11.12.2019.

3. «География (основы наук о Земле)». // Т.В.Ромашова. Томск: ТГУ – [Электронный ресурс]: Открытое образование . – URL: – https://online.edu.ru/ru/courses/item/?id=173_. Дата обращения 12.01.2020.

4. Левин К. Как технологии изменят образование: пять главных трендов. – URL: https://www.forbes.ru/tehno/budushchee/82871-kak-tehnologii-izmenyat-obrazovanie-pyat-glavnyh-trendov . Дата публикации 06.06.2012.

5. Опыт онлайн-обучения имеют 25% россиян. – URL: http://neorusedu.ru/smi/opyit-onlayn-obucheniya-imeyut-25-rossiyan-zayavili-ekspertyi. Дата публикации 23.12.2019.

6. Положение о текущем контроле и промежуточной аттестации НИ ТГУ. Приказ НИ ТГУ № 317/ОП от 03.04.2019. – URL: http://www.tsu.ru/upload/medialibrary/7d1/317-od-polozhenie-o-tek-kontrole-i-promezhut-attestatsii.pdf

7. Положению о зачёте результатов освоения открытых онлайн-курсов в НИ ТГУ.. Приказ НИ ТГУ № 536/ОП от 03.09.2015. – URL: http://www.tsu.ru/upload/medialibrary/334/536_od.pdf

8. Сатунина А.Е. Электронное обучение: плюсы и минусы // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 1.; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=103 (дата обращения: 13.01.2020).

9. «Современная цифровая образовательная среда в РФ». [Электронный ресурс]. – URL: https://online.edu.ru/ru/. Дата обращения 12 .01.2020.

10. «Удивительный мир географии» // Т.В.Ромашова. Томск: ТГУ – [Электронный ресурс]: Лекториум. – URL: https://online.edu.ru/ru/courses/item/?id=586. Дата обращения 12.01.2020.

11. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»: текст с изменениями и дополнениями на 2019 г. – М.: Эксмо, 2019. 224 с.

12. Электронное обучение. – [Электронный ресурс]: ИДО ТГУ. – URL: http://www.tsu.ru/education/e-learning/. Дата обращения 12.01.2020.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ПО ГЕОГРАФИИ

А.В. Флеенко
Национальный исследовательский Томский государственный университет, Средняя образовательная школа № 31, г. Томск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются возможности применения экологических задач в школьных курсах географии. Особое внимание уделено практической части, в статье приведены примеры экологических задач, которые учителя географии могут использовать на своих уроках при изучении курсов физической географии России и физической географии Томской области.
Ключевые слова: география, экология, задача.

ENVIRONMENTAL CHALLENGES BY GEOGRAPHY

A.V. Fleenko
National research Tomsk state University, Secondary educational School No. 31, Tomsk, Russia

Abstract. This article discusses the possibilities of using environmental problems in school geography courses. Particular attention is paid to the practical part, the article provides examples of environmental problems that geography teachers can use in their lessons in studying the physical geography of Russia and the physical geography of the Tomsk region.
Keywords: geography, ecology, task.

В современном мире все более остро встают вопросы, касающиеся экологического образования и воспитания, формирования экологической культуры, становления экологического мышления и сознания всех слоев населения. Особое внимание уделяется подрастающему поколению. Одним из школьных предметов, занимающихся решением вышеописанных вопросов, является география. Школьная география объединяет естественное и общественное знание, поэтому содержание школьных курсов географии насыщено этнографическими, экономическими, социальными и экологическими вопросами. Содержание школьных курсов географии отражает комплексный подход к изучению географической среды, которое должно обеспечить формирование навыков применения географических знаний в жизни, в том числе, для объяснения экологических процессов и явлений. Одной из форм экологического образования и воспитания являются экологические задачи, которые позволяют реализовать метапредметную направленность, заложенную в образовательных стандартах. В каждом курсе школьной географии возможно применение различных экологических задач. Приведем примеры экологических задач, которые можно предлагать обучающимся при изучении физической географии России или географии Томской области.

1. Площадь России 17,1 млн. кв.км., а Томской области – 316,9 тыс. кв.км. Население России почти 147 млн. человек (2019), а в Томской области – 1,08 млн. человек (2019). Кто «богаче» земельными ресурсами?

2. Россию омывают воды 13 морей. Общая протяженность границ России составляет 60932 км. Из них на долю морских границ приходится 38807 км (около 2/3). Каждый океан имеет экологические проблемы. Территория Томской области не имеет выхода к морю. Оцените плюсы и минусы такого положения.

3. На территории Томской области располагается самое крупное в мире болото – Васюганское. Каким ценнейшим сырьем, которое сегодня используется в сельском хозяйстве и животноводстве, медицине, биохимии и энергетике и др., богата наша область? (Ответ: торф.)

4. По разведанным запасам полезных ископаемых Россия занимает одно из первых мест в мире. В Томской области имеются месторождения рудных и осадочных полезных ископаемых. Какие меры по сбережению полезных ископаемых используются в Томской области? (Ответ: снижение потерь при добыче и переработке, а также улучшение использования.)

5. Вследствие хозяйственной деятельности человека в Томской области образовалось немалое количество оврагов. Назовите основные районы распространения оврагов в Томской области. (Ответ: на крайнем юго-востоке Томской области.)

6. Оползни – процессы, вызванные действием силы тяжести. Немало подобных процессов, как в России, так и в Томской области. Установлено, что развитие оползневых процессов в городе Томске можно наблюдать в Лагерном саду, в микрорайоне Солнечный, а также в районе Иркутского тракта (между ул. Суворова и Беринга). Какие меры принимают специалисты для решения проблемы оползневых процессов на территории Томской области? (Ответ: комплекс противооползневых мер. Проект «Аварийные противооползневые мероприятия на правом берегу реки Томи» был подготовлен и начал реализовываться в 1988 году. Он включает в себя строительство штольни длиной 2,7 км и вертикальных дренажных скважин, которые перехватывают грунтовые воды со всех водоносных слоев и спускают ее в штольню. Она располагается на глубине 40-50 метров, где проходят водоносные горизонты естественной разгрузки. Кроме этого, план противооползневых мероприятий предполагает большой объем работ на поверхности склона (уполаживание, посев трав, посадка деревьев, строительство лотков для стока воды, асфальтовых дорожек и т.д.), строительство контрбанкета, который должен исключить влияние реки на склон.

7. К основным источникам экологической опасности в Западной Сибири относят: разработку месторождений полезных ископаемых, нефтегазопроводы, ядерно-химические объекты, неэффективную промышленность. Порассуждайте, в каком состоянии находятся данные проблемы в Томской области.

8. Существенный вклад в загрязнение главной водной артерии Томской области вносит Кемеровская область, а также районы, расположенные выше по течению реки Оби. Предложите меры по снижению степени влияния Кемеровской области в верховьях Оби.

9. Основная масса выбросов в атмосферу по Томской области приходится на районы: Каргасокский – 126,4 тыс. т. (38,3%), Парабельский – 77,1 тыс. т. (26,8%), Александровский – 22,4 тыс. т. (7,8%), г. Томск – 26,9 тыс. т. (9,4%). Чем вы объясните такое географическое распределение?

10. Реки Томской области отличаются от других рек России большой извилистостью, малым падением, незначительным уклоном, медленным течением. Порассуждайте о возможных последствиях строительства ГЭС на реке Чулым.

11. Томская область расположена в пределах огромного Западно-Сибирского артезианского бассейна. Ученые утверждают, что запасы его очень велики, и артезианской воды хватит на долгое время. Однако ничто не вечно, что бы вы предложили для сохранения чистейшей воды в Томской области?

12. В Томском районе проживает 2/3 всего населения Томской области. На территории Томской области расположено самое крупное болото в мире – Васюганское. Порассуждайте о последствиях осушения болот. Возможно ли будет переселить людей на территорию осушенных болот?

13. По разным подсчётам, доля пресной воды в общем количестве воды на Земле составляет 2,5-3 %. Россия обладает третьей частью мировых запасов пресной воды. Именно эта вода идет на бытовые нужды человека. Подумайте, когда можно истратить больше пресной воды: принимая ванну или душ?

Разбирая с обучающимися экологические задачи подобного плана, можно повторять и закреплять некоторые географические и экологические термины, производить различные расчеты, учиться анализировать информацию и делать выводы, переносить знания из одной области в другую, в том числе, обучающиеся могут применять полученные знания из разных предметных областей на практике, в области решения экологических проблем.

Поводя итог, хотелось бы отметить, что систематическая работа учителей географии в области экологического образования и воспитания может способствовать решению одной из задач современного образования – межпредметного обучения. Одним из интересных способов экологического образования могут стать экологические задачи.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СПОРТИВНОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ В 5-6 КЛАССАХ С ПОМОЩЬЮ ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.В. Флеенко, А.С. Кочетова
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрено применение методов спортивного ориентирования в 5-6 классах с помощью игровых технологий. Особое внимание уделено теоретическому обоснованию важности изучаемой темы. Данная тема будет способствовать лучшему усвоению материала, развитию познавательного интереса к предмету, а также формированию основ картографической грамотности у обучающихся.

Ключевые слова: картографическая грамотность; игровые технологии; ориентирование.

APPLICATION OF SPORTORIENTEERING METHODS IN GEOGRAPHY LESSONS IN GRADES 5-6 WITH THE HELP OF GAME TECHNOLOGIES

A.V. Fleenko, A.S. Kochetova
National research Tomsk state University, Tomsk, Russia

Abstract. In the current article we investigate the Implementation of sport orienteering methods at the geography lessons for pupils of the 5th - the 6th grade through game technologies. In this paper we focused on theoretical justification of importance of the following subject. The subject will facilitate the better understanding of material, development of cognition interest to the lesson and formation of basic cartographic competences among pupils.

Keywords: cartographic literacy; gaming technology; orientation.

В федеральном государственном стандарте основного общего образования (далее ФГОС ООО) закреплены предметные результаты освоения географии выпускниками основной школы. Одним из наиболее важных результатов среди них является овладение основами картографической грамотности и использования географической карты как одного из языков международного общения, также выпускник должен овладеть основными навыками использования географической информации [10, с. 13]. По мнению А.Н. Стручковой, картографические знания, являясь важнейшей частью содержания географического образования, входят в состав общекультурных компетентностей, что делает их метапредметными [9, с. 3].

Владение основами картографической грамотности – необходимое условие для успешного усвоения системы географических знаний. Они являются ключом к формированию основных географических понятий и представлений, географического мышления. Следовательно, к организации процесса освоения учащимися данных знаний нужно подойти весьма ответственно. Обучение должно быть организовано в рамках системно-деятельностного и компетентностного подходов, лежащих в основе ФГОС ООО, а также должно быть нацелено на достижение предметных и метапредметных результатов, закрепленных в нем [4, с. 184].

Сущность двух данных подходов хорошо отражает формула: компетенция – действие – компетенция, суть которой заключается в следующем: компетенция может стать компетенцией, только пройдя через деятельность, т.е. психологические функции и способности есть результат преобразования внешней предметной деятельности [1, с. 141].

Данная формула хорошо применима к процессу усвоения картографических знаний и, в частности, к формированию навыков ориентирования на местности. Основой для формирования данных навыков служат пространственные образы, одним из необходимых условий появления которых выступает деятельность. Таким образом, география оказывает решающее воздействие на формирование пространственного мышления, без которого не может быть эффективного усвоения знаний картографического характера [11, с.23; 5, с. 264].

Н.И. Аксенова отмечает, что системно-деятельностный подход концептуально базируется на обеспечении соответствия учебной деятельности обучающихся их возрасту и индивидуальным

особенностям [1, с. 140]. Обучающиеся 5-6 классов – это дети 10-12 лет, в данном возрасте игра выступает как средство побуждения и стимулирования учащихся к учебной деятельности, поэтому считаем целесообразным применение игровых технологий на уроках географии [8].

Г.К. Селевко выделяет следующий существенный признак педагогической игры: чётко поставленная цель обучения и соответствующие ей педагогические результаты, которые могут быть обоснованы, выделены в явном виде и характеризуются учебно-познавательной направленностью. Сочетание игры с другими формами учебно-воспитательного процесса должно быть оптимальным, не должно происходить подмены учебной задачи на игровую [8].

В федеральном перечне на 2019-2020 гг. отображены следующие учебники для изучения начального курса географии (5-6 кл.): Алексеев А.И., Николина В.В., Липкина Е.К. и др.; Дронов В.П., Савельева Л.Е.; Климанова О.А., Климанов В.В., Ким Э.В.; Лобжанидзе А.А.; Баринова И.И., Плешаков А.А., Сонин Н.И.; Домогацких Е.М., Введенский Э.Л., Плешаков А.А.; Летягин А.А.; Герасимова Т.П., Неклюкова Н.П.; Домогацких Е.М., Алексеевский Н.И.; Летягин А.А. [7]. В каждом учебнике есть раздел, посвященный изображению поверхности Земли, в рамках которого обучающимся необходимо усвоить знания и освоить навыки, связанные с такими темами, как план местности, масштаб, стороны горизонта, ориентирование на местности, условные знаки, особенности изображения рельефа, географическая карта. Считаем возможным применение методов спортивного ориентирования на уроках географии с помощью игровых технологий для успешного усвоения всех вышеперечисленных тем, в данной статье более подробно остановимся на теме «Стороны горизонта. Ориентирование» [3].

В рамках данной темы обучающимся необходимо усвоить такие понятия, как стороны горизонта, ориентирование и азимут. Предлагаем вашему вниманию примеры практических заданий, направленных на закрепление знаний, полученных обучающимися при изучении данной темы [3, с. 15]. Рекомендуем использовать имеющиеся топографические и спортивные карты районов города и его окрестностей, расположенных как можно ближе к школе, либо знакомых большинству учащихся (прекрасно подойдёт спортивная карта-схема территории школы). Под спортивными картами в данной статье понимаются крупномасштабные специальные карты, предназначенные для спортивного ориентирования и выполненные в специфических условных знаках, специальное содержание которых составляет показ проходимости местности и информативность изображения объектов**.** Спортивная карта составляется так, чтобы процесс её чтения был максимально облегчен, для чего осуществляется направленный отбор объектов, их количественных и качественных характеристик, применяются определенные способы показа объектов и их характеристик на карте. В результате спортивная карта приобретает особое качество – информативность. Также спортивные карты характеризуются высокой точностью [2, с. 4]. Поэтому проведение практических занятий с помощью спортивных карт будет иметь положительный эффект.

- Практические занятия по данной теме следует начать с устного опроса об ориентирах, которые обучающиеся видят на карте (желательно, чтобы местность была им знакома) в различных направлениях по сторонам горизонта из заданной учителем точки [6]. Так как местность ребятам уже знакома, то создание её пространственного образа будет происходить проще; при освоении понятия «стороны горизонта» используется так называемая схема тела, при которой точкой отсчета всегда является сам человек, в процессе данного задания обучающимся необходимо будет совершать переход от плоскости к пространству и обратно (тренировка навыка перекодирования знаковой информации), правильно определять стороны света на данной местности, а также в процессе данного задания им нужно будет актуализировать знания об условных обозначениях [11].

После знакомства обучающихся с компасом можно предложить им выполнить следующие практические задания на местности:

- Ориентирование карты с помощью компаса и по линиям местности. Обучающиеся выстраиваются в шеренгу и по команде учителя поворачиваются по сторонам горизонта с помощью компаса или выстраиваются в шеренгу, имея карту местности с отмеченными контрольными пунктами

(далее: КП) и компас, по команде учителя берут азимут на свой КП, разворачиваются в сторону КП и правильно ориентируют карту [11].

Возможна организация выполнения практических заданий, направленных на совершенствование навыка снятия азимута и ориентирования в пространстве, в спортивном зале.

- По периметру спортивного зала необходимо установить от 10 до 20 КП с номерами, по их количеству приготовить картосхемы с изображением точки старта и одного из КП, а также с указанием линий магнитного меридиана. Обучающиеся выстраиваются на старте в центре зала, после получения схем и карточек для отметки, в которых внесены номера всех КП, по команде учителя им необходимо снять азимут на свой КП, сделать отметку в соответствующей клетке карточки и вернуться в точку старта. Обмениваясь схемами, обучающиеся должны отметиться на всех КП [6].
- В качестве закрепления навыков ориентирования на местности можно предложить обучающимся преодолеть небольшую дистанцию по спортивной карте школьного участка или какого-либо близко расположенного парка, или леса, используя только азимут [6].

Таким образом, закрепление научных знаний и навыков, связанных с темой: «Стороны горизонта. Ориентирование» на практике будет происходить, преимущественно, в игровой соревновательной форме, что будет способствовать активизации познавательного интереса у обучающихся к данной теме. Благодаря использованию карт с изображением территории, которая уже знакома обучающимся, школьникам будет проще совершать переход от плоскости к пространству и обратно [6].

Считаем, что применение методов спортивного ориентирования на уроках географии в 5-6 классах с помощью игровых технологий будет способствовать достижению одной из основных дидактических целей курса – формированию основ картографической грамотности у обучающихся, а также может повысить эффективность практических занятий в разделе начального курса географии, посвящённом изображению поверхности Земли.

Библиографический список

1. Аксенова Н.И. Системно-деятельностный подход как основа формирования метапредметных результатов [Электронный ресурс]: Теория и практика образования в современном мире: Мат-лы Междунар. науч. конф. – СПб.: Реноме, 2012. – С. 140-142. – URL https://moluch.ru/conf/ped/archive/21/1656/ (дата обращения: 10.06.)

2. Алешин В.М. Карта в спортивном ориентировании / В.М. Алешин – М.: Физкультура и спорт, – 1983. – 152 с.

3. Герасимова Т.П., Неклюкова Н.П. География. Начальный курс. – М.: Дрофа. –2017. – 159 с.

4. Жданко Т.А. Системно-деятельностный подход: сущностная характеристика и принципы реализации [Электронный ресурс] – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sistemno-deyatelnostnyy-podhod-suschnostnaya-harakteristika-i-printsipy-realizatsii (дата обращения: 10.06.2019)

5. Комиссарова Т.С. Формирование пространственного мышления картографическим методом обучения [Электронный ресурс]: Научный журнал: Царскосельские чтения – научн. изд-во Ленинград. гос. ун-та имени А.С. Пушкина. – 2010. – С. 264-267 – URL https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-prostranstvennogo-myshleniya-kartograficheskim-metodom-obucheniya.pdf (дата обращения: 14. 06.2019).

6. Константинов Ю.С. Методика обучения: уроки ориентирования: учеб. пособие для вузов / Ю.С. Константинов, О.Л. Глаголева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2019. – 329 с.

7. Приказ 28 декабря 2018 г. № 345 «О федеральном перечне учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» с изменениями от 22.11.2019 г.

8. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий: В 2 т. Т. 1 М.: НИИ школьных технологий, 2006. – 816 с.

9. Стручкова А.Н. Методика обучения школьников картографическим знаниям и умениям в курсе географии «Родной край»: 5 класс, Республика Саха (Якутия). – Автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / А. Н. Стручкова. – СПб., 2011. – 18 с.

10. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (уст. Приказом Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. №1897).

11. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления / И.С. Якиманская. – М.: Педагогика, 1980. – 240 с.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ СИБИРИ В XXI ВЕКЕ

к 100-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, почетного члена Русского географического общества, профессора, доктора географических наук Земцова Алексея Анисимовича

Материалы Всероссийской научно-практической конференции

Ответственный редактор В.С. Хромых
Компьютерная верстка В.С. Хромых, Т.А. Гуськова, А.С. Батманова
Дизайн обложки Т.А. Гуськова