

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Национальный исследовательский Томский государственный университет  
Томское областное отделение Русского географического общества  
Томское отделение Российского геологического общества**

# **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЛОГИИ**

**К 100-летию открытия естественного отделения  
в Томском государственном университете**

**Материалы  
IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием**

**Том I**



**Томск  
16–19 октября 2017**

причиной распада и вымирания столь крупных животных, как мамонты и некоторых других видов мамонтовой фауны. В условиях реадaptации миграции к югу для них стали невозможными. В поисках новых благоприятных биотопов мамонтовая популяция в условиях потепления климата стала в конце позднего плейстоцена и в голоцене сдвигаться к северу. На острове Врангеля мамонты пережили и атлантический период голоцена, выродившись в карликовую форму. Но процесс распада и вымирания был для них уже неизбежен.

#### Литература

1. *Большакинов Д.Ю., Федоров Г.Б., Савельева Л.А.* Изменения природной среды полуострова Таймыр в позднем неоплейстоцене // Таймыр. Малочисленные народы. Природные условия. Фауна. Выдающиеся ученые. Доклады Всероссийского научно-методического совещания. СПб.; Хатанга, 2001. С. 27–37.
2. *Верещагин Н.К.* Почему вымерли мамонты. Л.: Наука, 1979. 196 с.
3. *Кожевников Ю.П.* Природные условия постледниковья на севере Азии // География и природные ресурсы. 1999. № 2. С. 5–11.
4. *Орлова Л.А., Кузьмин Я. В., Волков В. С., Зольников И.Д.* Мамонт (*Mammuthus primigenius* Blum) и древний человек в Сибири: Сопряженный анализ ареалов популяций на основе радиоуглеродных данных // Проблемы реконструкций климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2000. С. 383–412.
5. *Сулержицкий Л.Д., Романенко Ф.А.* Возраст и расселение «мамонтовой фауны» Азиатского Заполярья (по радиоуглеродным данным) // Криосфера Земли. 1997. Т.1. № 4. С. 12–19.
6. *Фотиев С.М., Данилова Н.С., Шевелева Н.С.* Геокриологические условия Средней Сибири. М.: Наука, 1974. 147 с.
7. *Чернов Ю.И.* Жизнь тундры. М.: Мысль, 1980. 236 с.
8. *Шварц С.С.* О путях приспособления наземных позвоночных животных к условиям существования в Субарктике // Проблемы Севера. 1961. № 4. С. 75–94.
9. *Шер А.В.* Природная перестройка в Восточно-Сибирской Арктике на рубеже плейстоцена и голоцена и ее роль в вымирании / млекопитающих и становлении современных экосистем // Криосфера Земли. 1997. Т. 1. № 1,2. С. 21–29; С. 3–11.

УДК 551.435.7 (-925.11)

### **ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ И ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭОЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПАШНЕ БАСЕЙНА Р. БАСАНДАЙКИ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)**

*Евсеева Н.С., Квасникова З.Н., Каширо М.А., Батманова А.С.*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

*Аннотация.* В статье рассмотрены итоги многолетних исследований эоловых процессов в холодный период года на юго-востоке Томской области. Установлено, что для эоловых процессов характерна цикличность проявления, интенсивность аккумуляции эолового наноса на пашне изменяется от 22,1 г/м до 1848,2 г/м.

*Ключевые слова:* эоловые процессы, Томская область, пашня, бассейн р. Басандайки

### **THE INTENSITY OF DEVELOPMENT AND ECOLOGICAL-GEOCHEMICAL ASPECTS OF AEOLIAN PROCESSES ON THE ARABLE LAND OF THE BASIN OF THE BASANDAYKA RIVER (WESTERN SIBERIA)**

*Evseeva N.S., Kvasnikova Z.N., Kashiro M.A., Batmanova A.S.*

*National Research Tomsk State University, Tomsk*

*Abstract.* The article describes the results of long-term researches of eolian processes during the cold period of the year in the southeast of the Tomsk oblast'. It is established that eolian processes are characterized by cycles of manifestation and the intensity of accumulation of eolian sediment on arable land varies from 22.1 g/m to 1848.2 g/m.

*Key words:* eolian processes, Tomsk oblast', arable land, the Basandayka river basin

Эоловые процессы распространены во всех природных зонах Земли, но наиболее активны они в зонах пустынь, полупустынь и степей, где они изучались и изучаются многими исследователями – В.А. Обручевым, Б.А. Федоровым, А.Г. Гаель, К.С. Кальяновым, П.С. Захаровым, М.Е. Бельгибаевым, А.Н. Сажиным, Ю.И. Васильевым, Г.А. Ларионовым, К. Конке и А. Бертраном, У. Чепилом, Н. Рехайс, Н. Ланкастером и другие. Лесную зону Западно-Сибирской равнины исследователи обычно относят либо к не опасной в отношении развития эоловых процессов [2], либо к зоне накопления эолового материала [13].

Хозяйственная деятельность человека вносит коррективы в ход развития природных процессов: происходит активизация ряда процессов рельефообразования, ранее мало характерных для территории. Так, вырубка лесов, распашка земель, строительство различных коммуникаций и др. в зоне подтайги привели к активизации эоловых процессов [11]. Наиболее интенсивно они развиваются на пашне.

Как известно, почва – результат взаимодействия как геоморфологических, так и почвообразовательных процессов. Наиболее ярко это взаимодействие наблюдается в агроландшафтах, где активно происходят вещественно-энергетические круговороты. На пашне вещественные преобразования сложны и осуществляются под воздействием текучих вод, ветра, силы тяжести, выветривания и др. Одной из форм миграции вещества в агроландшафтах является эоловый процесс, проявляющийся в дефляции почв, переносе выдутого материала и его аккумуляции. До настоящего времени интенсивность развития, экологические, геохимические аспекты развития эоловых процессов на пашне юго-востока зоны подтайги Западно-Сибирской равнины изучены слабо.

Цель данной работы – оценка интенсивности развития и эколого-геохимических аспектов проявления эоловых процессов холодного периода года (ХПГ) на пашне бассейна р. Басандайки (зона подтайги) как результат его хозяйственного освоения. Для реализации цели авторами поставлены и решены следующие задачи: определены массы эолового материала, накапливающиеся в снежной толще за период с даты залегания устойчивого снежного покрова до его максимального снегонакопления (2-3 декады марта) за 1988-2016 гг. на ключевых участках; выполнены наблюдения за интенсивностью седиментации эолового наноса на поверхности снега в период снеготаяния и на высоте 2 м от поверхности земли по методу М. Рехайс (2003); определена средняя скорость аккумуляции эолового наноса в лесополосах; изучен гранулометрический и химический состав эоловых процессов.

За годы исследований (1988-2016 гг.) установлено, что природные условия территории благоприятны для развития эоловых процессов: с поверхности развиты покровные отложения – лессовидные суглинки, супеси, обладающие высоким содержанием пылеватых частиц (40-80%), эти отложения являются почвообразующими [5]. Мезорельеф и микрорельеф пашни представлен балками, ложбинами, потяжинами, депрессиями округлой и овальной формы, ровными участками. Относительные превышения в пределах пашни изменяются от 0,1-6,0 м до 10-25 м. Мезорельеф создает ветроударные склоны, а микрорельеф влияет на турбулентное трение, на формирование почвоветрового потока, а тем самым и на проявление дефляции.

Главным агентом в развитии эоловых процессов является ветер, наибольшее значение при этом имеют среднегодовые скорости ветра, бурные или сильные ветры ( $\geq 15$  м/с), штормы, порывистость ветра. Среднегодовые скорости ветра на исследуемой территории 3-6 м/с, повторяемость ветра со скоростью 6 м/с и более в Томске составляет 57% [7]. Бурные ветры – одно из наиболее часто повторяющихся явлений погоды на юго-востоке Западно-Сибирской равнины, в том числе и Томской области. Количество случаев бурных ветров за

последние 30-35 лет увеличилось, по сравнению с 1960-1980 гг., примерно на 30% [8]. Повторяемость бурь имеет два максимума – весной и осенью. Ветер региона характеризуется порывистостью (до 55 дней в году), скорость его при порывах достигает 20-22 м/с [1]. В последние десятилетия увеличивается повторяемость штормов, ураганных ветров, когда скорости ветра достигают 25-34 м/с (5-10 случаев за 10 лет), а также один раз в 6-10 лет здесь возможно возникновение смерчей [9].

В агропроизводство вовлечены в основном серые лесные суглинистые почвы, их подтипы, дерново-подзолистые почвы и др. Почвы обладают высокой распыленностью и уязвимы к сильным ветрам. В исследуемом районе содержание частиц мельче 1 мм в почвах достигает 80-90%. Противодефляционная устойчивость верхних горизонтов почв (0-20 см), рассчитанная нами по методике Г.А. Ларионова (1991), невелика и варьирует от 0 до 57. Эоловые процессы в агроландшафтах проявляются практически круглый год, но с разной интенсивностью. Наиболее изучены данные процессы в ХПГ, во время залегания снежного покрова (октябрь-апрель) Ежегодные площадные снегосъемки в микромасштабе (замеры снега через 5-20 м в зависимости от микрорельефа) на ключевых участках показали, что в снежной толще накапливается до 5 прослоек загрязненного снега (табл. 1).

Таблица 1

Примеры интенсивности аккумуляции эолового материала на пашне и в кедровом лесу на ключевых участках

Ключевой участок	Год отбора проб	Количество загрязненных прослоек снега на пашне	Интенсивность аккумуляции, г/м	
			Пашня, агрофон	Кедровый лес
Лучаново	1990	1-5	до 512,0 (зябрь)	до 18,0
	2007	0-1	до 45,0 (зябрь и скошенный лен)	до 13,1
	2012	0-1	до 1848,2 (зябрь)	до 6,6
	2016	0-1	до 42,0 (стерня)	до 1,0
10 км	2004	0-2	до 75,9 (зябрь, стерня)	до 1,0
	2005	0-1	до 22,1 (стерня)	1,03
	2015	0	до 26,7 (стерня)	10,0-12,0
Обь-Томское междуречье, пашня в районе с. Зоркальцево	2005	0-3	376,7-1030 (зябрь)	

В составе эоловых отложений в снегу преобладают фракции пыли – от 46% до 83,5%, содержание гумуса в пробах изменяется от 2,2% до 5,1%; они имеют тесную генетическую связь с почвами исследуемого региона [4]. Сравнительный анализ накопления эолового наноса в снежной толще в кедровом лесу показывает, что, в последнем накапливается незначительное количество наноса.

Для эоловых процессов характерна цикличность проявления, изменяющаяся от 1 до 5-6 лет, что объясняется особенностями глобальной циркуляции атмосферы, проявляющихся в различных метеорологических характеристиках, региональными синоптическими процессами и проявлениями солнечной активности, а также состоянием агрофона.

Дефляция и аккумуляция почв активны и во время снеготаяния, когда возвышенные участки пашни, а также склоны южной экспозиции, освободившиеся от снега, становятся очагами дефляции. В марте-апреле в годы с интенсивным проявлением эоловых процессов поверхность снега бывает покрыта на 70-90% эоловым наносом. Толщина наноса в эоловой ряби на снегу пашни в такие годы достигает 13-30 мм, но характер отложений в пространстве неравномерен. После бурь за сутки на снегу местами накапливается до 23,6 г/м<sup>2</sup> почвенных частиц. Сильные ветры дефлируют почву и после схода снега (май-июнь), когда пашня слабо или не защищена растительностью, но на данное время интенсивность этого процесса изучена слабо.

Дефляция почв на пашне проявляется неравномерно, в виде очагов, а аккумуляция происходит в понижениях рельефа, в лесополосах, у кромок леса и т.д. Авторами определе-

ны скорости аккумуляции эоловых наносов в лесополосе на склоне пашни южной экспозиции за период с 1960-х гг. по 2015 г. Для определения скоростей седиментации в лесополосе длиной 450 м были заложены четыре поперечных почвенно-геоморфологических профиля. Выявлено, что толщина эолового наноса в лесополосе изменяется от 14 до 53 см, а средние годовые скорости аккумуляции пыли за изученный отрезок времени составляют 4,3-4,8 мм/год, что объясняется шириной лесополосы, густотой древостоя, наличием прогалин. Содержание гумуса в эоловых отложениях лесополосы в ряде случаев превышает таковой на пашне (2,8-6,8%) и достигает 8,5-9,6%. Анализ гранулометрического состава почв показывает, что в эоловых наносах в лесополосе выше содержание мелкого песка, достигающее 48,4%, у почв на плакоре пашни – 26,4% [6].

Проведенные исследования (2005-2015 гг.) содержания ряда тяжелых металлов в эоловых наносах ключевых участков (Лучаново) выявили, что полученные данные сопоставимы с результатами исследований химического состава снегового покрова неурбанизированных территорий различных авторов (табл. 2). Средние концентрации химических элементов в большинстве мест опробования не превышают региональный фон, рассчитанный Ю.А. Сае-том и др. [12].

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в пылевых атмосферных выпадениях на снеговой покров различных территорий (мг/кг)

Места отбора проб	Химические элементы						
	Cu	Zn	Pb	Ba	V	Ni	Cr
Калтай, Курлек [10]	125	98	91	-	29	37	125
Чайинский район [10]	181	49	105	172	18	98	132
В кедровом лесу, Лучаново	12-34	30-220	10-38	90-706	11-134	6-28	13-56
Пашня, Лучаново	18-100	43-161	9-50	200-520	30-168	12-60	20-97
Региональный фон [12]	100	610	90	-	50	57	52

Анализ полученных материалов позволяет сделать следующие выводы: на участках зоны подтайги юго-востока Западно-Сибирской равнины, лишенных растительности, ежегодно развиваются эоловые процессы. В их развитии прослеживается 1-5-6-летняя цикличность по интенсивности проявления. Наиболее опасными за ХПГ были 1989, 1990, 1991, 2000-2005, 2009, 2012, 2015 годы, т.е. в 52% случаев. В эти годы, согласно Е.М. Любцовой (1994), на пашне развивалась эоловая миграция вещества от средней (100-200 г/м<sup>2</sup>) до очень сильной (500-1000 г/м<sup>2</sup>). Характерна неравномерность накопления эолового материала по площади. Эоловые процессы, как отмечает С.М. Говорушко [3], имеют большое экологическое значение. Так, попадание в атмосферу значительных количеств пыли влечет за собой климатические изменения: может произойти снижение средней дневной солнечной радиации и температуры. Но особенно велико значение эоловых процессов для почвообразования и формирования рельефа. Из почв выносятся питательные элементы – гумус, кальций, фосфор, азот и др., а также наиболее тонкие частицы. Наветренные склоны становятся круче, а депрессии постепенно заполняются эоловыми наносами, в лесополосах и на кромках леса формируются валы высотой до 0,3-0,6 м.

*Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-45-700418*

#### Литература

1. Ананова П.Г., Зяблицкая К.Н. Сильный ветер в районе г. Томска // Контроль окружающей среды и климата «КОСК-2010»: Мат-лы VII Всеросс. симпозиума, Томск, 5-7 июля 2010. Томск: Аграф-Пресс, 2010. С. 202–204.

2. Белоцерковский М.Ю., Кирюхина З.П., Ларионов Г.А. Опыт количественной оценки эрозионно-и дефляционноопасных земель бассейнов Оби и Иртыша при разработке схемы комплексного использования природных ресурсов // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 1984. № 5. С. 3–9.

3. *Говорушко С.М.* Эоловые процессы и их роль в жизни общества // Геоморфология. 2007. № 3. С. 37–45.
4. *Евсеева Н.С., Квасникова З.Н.* Современные эоловые процессы юго-востока Западно-Сибирской равнины // Геоморфология. 2010. № 3. С. 40–46.
5. *Евсеева Н.С., Квасникова З.Н.* Интенсивность и цикличность проявления эоловых процессов в агроландшафтах зоны подтайги бассейна Нижней Томи (Западная Сибирь) // Вестник Том. гос. ун-та. 2015. № 397. С. 233–239.
6. *Евсеева Н.С., Квасникова З.Н., Батманова А.С., Каширо М.А., Назаров В.В., Мерзляков О.Э.* Скорости седиментации эоловой пыли в лесополосах на пашне подтайги юго-востока Западно-Сибирской равнины // Географический вестник. 2016. № 3(38). С. 5–15.
7. *Евсеева Н.С., Квасникова З.Н., Ромашова Т.В., Осинцева Н.В.* Ветровая эрозия почв в холодный период года на Томь-Яйском междуречье (Западная Сибирь) // география и природные ресурсы. 2003. № 3. С. 101–105.
8. *Евсеева Н.С., Ромашова Т.В.* Опасные метеорологические явления как составная часть природного риска (на примере юга Томской области) // Вестник Томского государственного университета. 2011. № 353. С. 199–204.
9. *Климат Томска.* Л.: Гидрометеиздат. 1982. 176 с.
10. *Летувнинкас А.И.* Антропогенные геохимические аномалии и природная среда. Томск: Изд-во НТЛ, 2002. – 209 с.
11. *Природные опасности России.* Гидрометеорологические опасности. Т. 5. М.: Издательская фирма «КРУК». 2001. 296 с.
12. *Саев Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П.,* и др. Геохимия окружающей среды. М.: Недра. 1990. 335 с.
13. *Сажин А.Н., Васильев Ю.И.* Географические закономерности современной дефляции в степях Восточной Европы и Западной Сибири // Геоморфология. 2003. № 1. С. 79–82.

УДК 581.9:631.48

**ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЧВ СО СЛОЖНЫМ  
ОРГАНОПРОФИЛЕМ ПОД ДЛИТЕЛЬНОПРОИЗВОДНЫМИ ТРАВЯНЫМИ  
БЕРЕЗНЯКАМИ НА ЮГЕ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ**

*Климова Н.В., Пологова Н.Н.*

*Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения  
Российской академии наук, г. Томск*

*Аннотация.* Исследованы почвы со сложным органопрофилем под длительнопроизводными березовыми травяными лесами на Васюганской равнине с использованием микробиоморфного анализа. Выявлено, что вторые гумусовые горизонты этих почв формировались под луговыми сообществами, соответствующими современной подтаежной подзоне. Сходство почвенных фитолитных комплексов палеофитоценозов и современных травяных березняков свидетельствует об устойчивости этих сообществ к климатическим колебаниям, что связывается с богатством почвообразующих пород Васюганской равнины.

*Ключевые слова:* южнотаежная подзона, почва, второй гумусовый горизонт, микробиоморфный анализ, фитолиты.

**PALAEOGEOGRAPHIC ASPECTS OF THE SOILS WITH COMPLEX ORGANIC  
PROFILE UNDER LONG-TERM DERIVATIVE HERBAL BIRCH FORESTS IN THE  
SOUTH OF TAIGA ZONE**

*Klimova N.V., Pologova N.N.*

*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems of Siberian Branch of Russian Academy  
of Sciences, Tomsk*