

**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

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<sup>3</sup> 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<sup>3</sup>. 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.

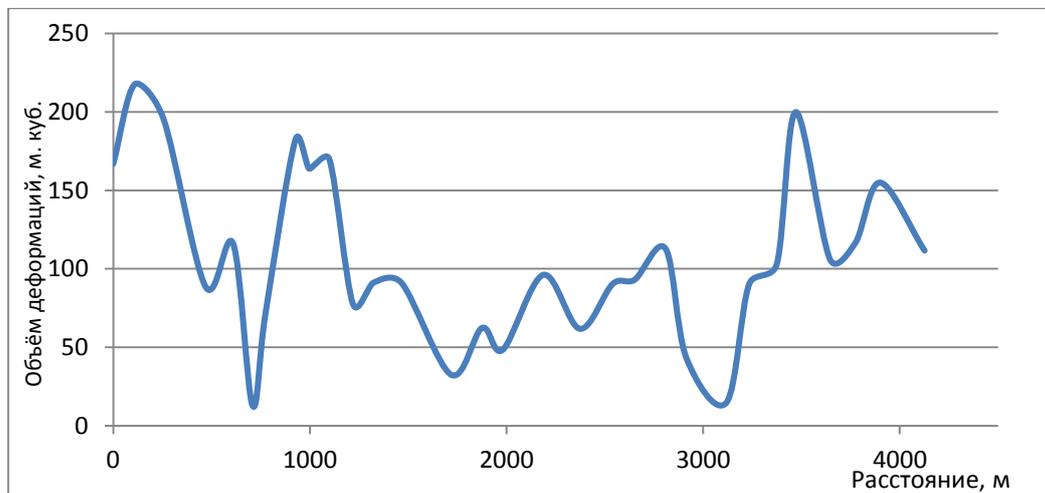


Рисунок 1 – Деформации русла реки Томи от стадиона ТГУ до гидрологического поста Томск-пристань за 2014–2017 гг.

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.

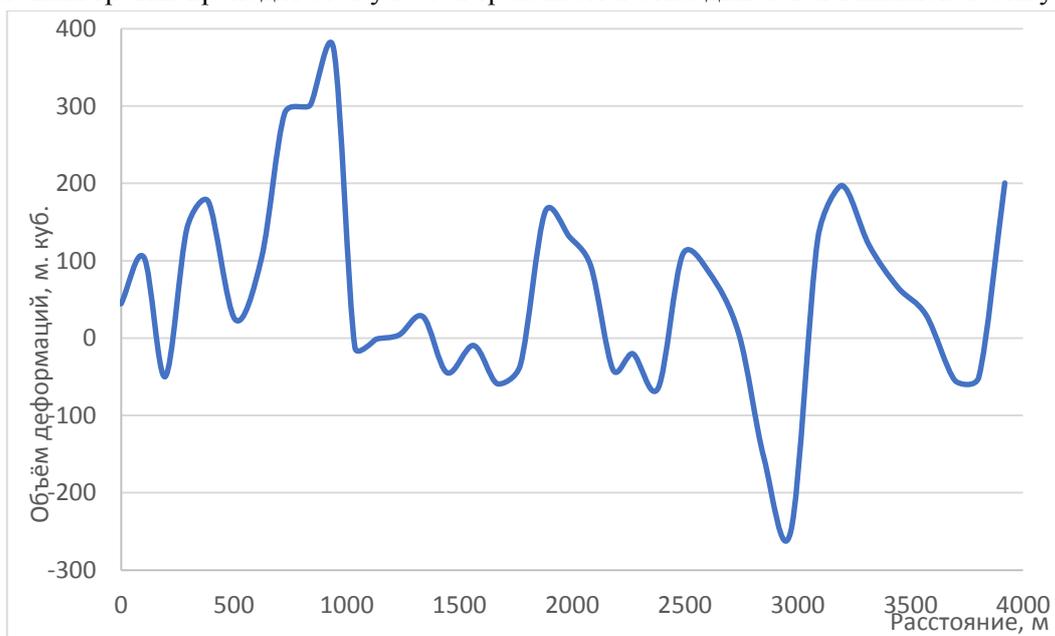


Рисунок 2 – Деформации русла реки Томи от стадиона ТГУ до гидрологического поста Томск-пристань за 2018 г.

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.

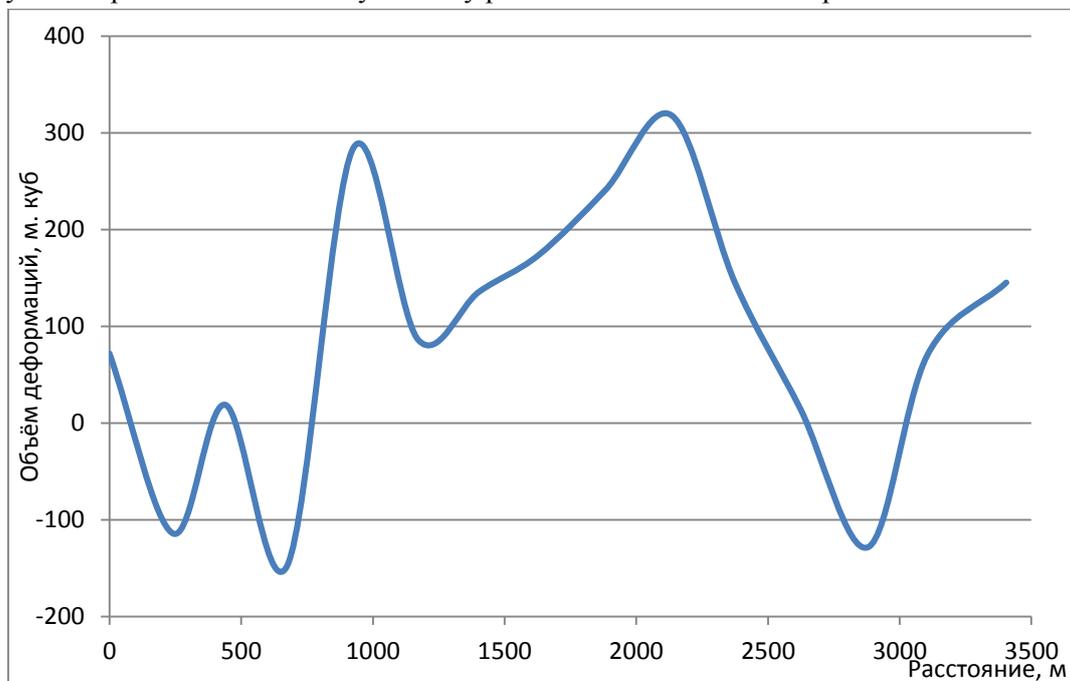


Рисунок 3 – Деформации русла реки Томи от гидрологического поста Томск-пристань до истока Татарской протоки за 2014–2018 гг.

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<sup>3</sup>, за период половодья 2018 г. накопилось около 200 тыс. м<sup>3</sup>. Ниже по течению поста Томск-пристань на протяжении 3,4 км накопилось в среднем за период 2013–2018 гг. 60 тыс. м<sup>3</sup> 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-Рыбинская 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 термокартаж 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