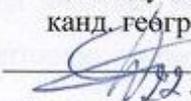


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ
Кафедра геоэкологии

ДОПУЩЕНО К ЗАЩИТЕ В ГЭК
И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ
ЗАИМСТВОВАНИЯ
Заведующий кафедрой
канд. геогр. наук, доцент
 С.И. Ларин
22.06. 2016 г.

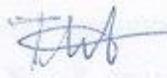
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ ВОДОСБОРА МАЛОЙ
РЕКИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПЛАСТОВЫХ ВОД

05.04.06 Экология и природопользование

Магистерская программа «Геоэкологические основы устойчивого водопользования»

Выполнил работу
Студент 2 курса
очной формы обучения


(Подпись)

Табуркин
Лев
Александрович

Научный руководитель
д-р биол. наук, доцент,
доцент


(Подпись)

Соромотин
Андрей
Владимирович

Рецензент
канд. геогр. наук,
Ведущий научный сотрудник
института криосферы Земли
СО РАН


(Подпись)

Якимов
Артем
Сергеевич

Тюмень 2016

АННОТАЦИЯ

В данной работе изучены геоэкологические особенности трансформации водосборов малых рек под воздействием минерализованных пластовых вод на примере реки Аремзянка Тобольского района Тюменской области и старой фонтанирующей геологоразведочной скважины Черкашинская № 36-РГ и скважины Южно-Тобольской № 1-Р, сформировавшей на второй надпойменной террасе Тобола за годы фонтанирования техногенный малый водоток со своим участком водосбора. В рамках исследования были проведен глубокий анализ литературных источников, отражены процессы трансформации почвенного и растительного покрова, поверхностных вод на участках водосборов. С целью уменьшения воздействия пластовых вод на территорию водосборов были проведены опыты по определению фитотоксичности и токсичности почвенного покрова на участке водосбора реки Аремзянка, а также проведены опыты по внесению гипса и известки в засоленные почвы на участке скважины Южно-Тобольская № 1-Р. Результаты исследования показали, что почвы, подвергшиеся воздействию пластовых вод, имеют острую и среднюю токсичность водных вытяжек при двукратном разбавлении. Опыты по определению фитотоксичности выявили, что засоленные почвы вблизи фонтана скважины на участке водосбора реки Аремзянка имеют острую фитотоксичность, а ниже участка скважины низкую. Результаты опытов по смешению засоленных почв смесью из песка и торфа показали улучшение в несколько раз фитомелиоративных свойств данных почв. Происходит увеличение всхожести семян и увеличение длины проростков, которые близки к фоновым показателям. Опыты по гипсованию и известкованию засоленных почв, на участке скважины Южно-Тобольская № 1-Р, предполагают, что внесение гипса будет способствовать образованию нейтральных солей, и вытеснению из ППК обменного Na^+ , оструктурированию почвы, улучшению агрофизических свойств почвенного покрова, увеличению плодородия, изменению кислотно-щелочных условий в сторону нейтральной среды. При мелиоративном рыхлении предполагается процесс разрушения солонцового горизонта, улучшение водно-физических свойств почвы, увеличение запаса воды в почве.

Ключевые слова: водосборы, малые реки, пластовые воды, засоленные почвы, фитотоксичность, гипсование, известкование.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ.....	7
1.1 Трансформации водосборов малых рек.....	7
1.2 Трансформации почвенного покрова водосборов под воздействием минерализованных пластовых вод.....	8
1.3 Трансформации растительного покрова на территории водосборов	17
1.4 Изменение поверхностных вод за счет минерализованных пластовых вод	18
Выводы	22
ГЛАВА 2 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	24
2.1 Географическое положение	24
2.2 Геологическое строение	25
2.3 Гидрогеология.....	25
2.4 Рельеф	26
2.5 Климат.....	27
2.6 Поверхностные воды	27
2.7 Почвообразующие породы и почвы.....	29
2.8 Растительный покров.....	31
Выводы	31
ГЛАВА 3 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	33
3.1 Объекты исследования	33
3.2 Методы исследования	37
Выводы	41
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ	43
4.1 Постановка эксперимента	43
4.2 Результаты	50
4.2.1 Результат определения токсичности проб почв	50
4.2.2 Результат определения фитотоксичности.....	52
4.2.3 Всхожесть семян овсяницы в присутствии засоленных почв, песка и торфа в различных пропорциях	55
4.2.4 Результат гипсования и известкования почв	65
Выводы	65

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ А	74
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	
ПРИЛОЖЕНИЕ В	
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	
ПРИЛОЖЕНИЕ З	

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. В настоящее время одной из серьезных проблем гидрологии, водного хозяйства и других отраслей, связанных с использованием водных ресурсов является улучшение гидроэкологического состояния малых равнинных рек [19,20,21].

На берегах этих рек проживает большая часть населения России, а водохозяйственная и экологическая ситуация на большинстве из них неудовлетворительна. Водосборы малых рек издавна используются человеком в хозяйственной деятельности для производства различных видов продукции, энергии, а также для удовлетворения рекреационных и эстетических потребностей населения, и в настоящее время в пределах водосборных территорий данных рек происходит значительная антропогенная трансформация отдельных компонентов природной среды (почв, растительности), которая деструктурирует функциональное состояние данных водотоков [38].

Воздействие минерализованных пластовых вод, изливающихся из старых геологоразведочных скважин, на водосборы малых рек является серьезной экологической проблемой юга Тюменского области. В 50-60-е годы XX в. здесь проводилось широкомасштабное геологоразведочное бурение по поиску углеводородного сырья, которое вскрыло водоносные горизонты Западно-Сибирского артезианского бассейна.

В результате недостатка транспорта и грузоподъемной техники, бурение данных скважин осуществлялось в долинах рек (на поймах и надпойменных террасах). Именно поэтому бесхозные геологоразведочные скважины, изливающие минерализованные воды, расположены на надпойменных террасах как крупных рек юга Тюменской области, так и малых водотоков. [32].

Скважины юга тюменского региона были признаны бесперспективными и законсервированы еще в годы бурения [15, с. 3]. Через десятилетия коррозия устья законсервированных скважин привела к его прорыву и началу поступления из недр на земную поверхность постоянно обновляемых потоков минерализованных вод, которое продолжается и в настоящее время.

Результатом фонтанирования данных скважин является трансформация почвенного, растительного покрова территорий водосбора и изменение состава речных вод.

В связи с этим, возникает необходимость поиска путей решения данной проблемы. Так как водосборы малых рек имеют важное хозяйственное значение, то

следует уделить особое внимание изучению методов по восстановлению трансформированных участков, более быстрому восстановлению их в естественное состояние и вовлечение в хозяйственную деятельность. Однако следует учесть тот факт, что для каждой конкретной территории необходимо подбирать свои методы, в зависимости от конкретных природно-антропогенных условий местности.

Цель работы: изучение геоэкологических особенностей трансформации водосбора малой реки под воздействием минерализованных пластовых вод на примере реки Аремзянка Тобольского района Тюменской области и старой фонтанирующей геологоразведочной скважины Черкашинская № 36-РГ и Южно-Тобольской № 1-Р, сформировавшей на второй надпойменной террасе Тобола за годы фонтанирования малый водоток; с целью выявления экологической обстановки территории для предупреждения возможных неблагоприятных воздействий на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий.

Объект исследования: участок водосбора реки Аремзянка вблизи села Шестаково на юге Тюменской области, участок геотермальной скважины Южно-Тобольская № 1-Р.

Предмет: особенности трансформации водосбора малых рек под воздействием минерализованных пластовых вод на территории Тобольского района Тюменской области.

Задачи исследования: В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Анализ теоретических основ исследования;
2. Характеристика района исследования;
3. Изучение особенностей ионного состава и минерализацию вод фонтанирующих скважин;
4. Изучение особенностей трансформации почв, растительного покрова, гидрохимического состава воды, подверженных воздействию минерализованных вод, и выявить изменения по сравнению с фоновыми аналогами;
5. Определение фитотоксичных свойств почвенного покрова, подвергшегося засолению в результате поступления минерализованных вод.

Методика исследования: в работе использовались следующие методы: анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия, наблюдение, описание, измерение обобщение, учебно-методическое пособие по учебной практике по почвоведению, описание растительного покрова, теория и практика химического анализа почв, теории и методы физики почв,

методика определения фитотоксичности почв, методика измерений количества *Daphnia magna Straus* для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления методом прямого счета.

Практическая значимость: результаты проведенного исследования могут быть использованы при принятии решений по уменьшению воздействия на водосборы малых рек минерализованных пластовых вод, поступающих с фонтанирующих геотермальных скважин, а также при разработки мер по решению вопросов, касающихся консервации скважин в пределах водосборов и восстановлению трансформированных участков, в естественное состояние и вовлечение их в хозяйственную деятельность.

ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Трансформации водосборов малых рек

Проблема трансформации водосборов малых рек в научной литературе на сегодняшний день распространена широко. В частности, Тишкина Э.В., Беляев В.Р., Голосов В.Н., Гурарий Е.М. рассматривают основные причины трансформации почвенного покрова в пределах малого водосбора за 300 лет сельскохозяйственного освоения [37]. Левин А.В. в своей работе проводит геоэкологический анализ территории водосбора малой реки Угры, где был выполнен комплексный геоэкологический анализ природных и социально-экономических условий территории бассейна реки Угры, проведено районирование бассейна по величине антропогенной нагрузки на водосбор, на основе практического опыта была разработана система наблюдательной сети комплексного экологического мониторинга [16]. С.В. Горюнова в своей работе исследовала гидрохимический режим и качество водной среды, макрофауна и водная растительность малой городской реки. Абдюкова Э.А., Кулагин А.Ю., Рашитова Г.С., Абдюкова Г.М. дают оценку влияния агропромышленного комплекса на состояние водосборов малых водотоков. Проведены гидрохимические и микробиологические исследования рек в основные фазы водного режима. Выявлены сезонные колебания приоритетных загрязняющих веществ [3]. В. Б. Михно, Е. В. Кандыбко с позиций концепции о парадинамических и парагенетических комплексах рассмотрели структурно-динамическую организацию ландшафтов водосборов малых рек Воронежской области, установили основные факторы и тенденции трансформации ландшафтов водосборов [23]. Калинин В.М., Ларин С.И., Романова И.М. привели описание экологического состояния и гидрохимического режима малых рек на основе экспедиционных данных и режимных наблюдений, а также антропогенной нагрузки на водосборы малых рек. Разработаны рекомендации по оптимальному землепользованию, обеспечивающему близкий к естественному гидрологический и гидрохимический режимы малых рек. [10]. Репкин Р.В. в своей работе проводит определение трансформации экосистем по особенностям растительного покрова и почв малого речного бассейна на примере водосбора реки Судогды. Им выявлены особенности трансформации почвенно-растительного покрова в границах водосборных воронок истоков малых рек и в бассейне реки Судогды в условиях длительной антропогенной нагрузки. Полученные Репкиным Р.В. материалы позволяют в конкретных почвенно- климатических условиях проводить

анализ трансформации геосистем водосборного бассейна с целью выявления проблемных тенденций для оптимизации природопользования [29]. М. М. Мордвинцев, Т. Ю. Омелаев рассмотрели проблемы водосборов малых рек и вопросы, связанные с их мелиорацией. В своей работе ими указаны цели и основные задачи мелиораций водосборов, которые могут быть решены средствами стокорегулирующей гидротехники [24].

1.2 Трансформации почвенного покрова водосборов под воздействием минерализованных пластовых вод

Пластовые воды, поступающие на поверхность, запускают в почвенном процесс техногенного засоления, который научной литературе получил название “техногенного галогенеза”. По определению Н.П. Солнцевой [33,34], техногенный галогенез – геохимический процесс преобразования природных систем, возникающий в районах нефтедобычи и представляющий собой засоление почв, поверхностных и почвенно-грунтовых вод за счет воздействия минерализованных техногенных потоков. Однако такое преобразование весьма отличается от естественного засоления почв аридных регионов, так как в условиях гумидного климата техногенное засоление протекает при промывном режиме почв, препятствующем аккумуляции солей.

Н.П. Солнцева [33] отмечает, что характерной особенностью техногенного галогенеза является большая изменчивость форм и уровней засоления, которая зависит зависящая от различных факторов: состав и объем сбрасываемых в почвы минерализованных вод, повторяемость загрязнения, свойства исходных почв, положение почв в рельефе, водный режим почв и другие факторы.

А.В. Соромотин [35] в своих исследованиях отмечает, что на разливах двадцатилетней давности содержание солей в торфяных болотных почв Самотлорского месторождения хоть и невелико, но все же отлично от фонового уровня.

А.В. Леднев отмечает тот факт, что в техногенно-засоленных дерново-подзолистых почвах концентрации обменного Na^+ от 2 до 10 раз превышает аналогичные концентрации в природных солонцах [17]. Процесс накопления обменного Na^+ в почвах служит начальным этапом развития техногенного осолонцевания почв, которое приводит к изменению физических свойств и морфологии почвенного профиля.

Проблема трансформации почв на территориях водосборов малых рек пластовыми водами, в научной литературе практически не поднималась. На сегодняшний день работ по данной проблематике является исследование Коновалова И.А. [15] и Сванидзе И.Г. Коновалов И.А. впервые провел рекогносцировочное обследование

состояния 98 скважин, фонтанирующих пластовыми водами, по югу Тюменской области и 24 скважин в Свердловской области. Была разработана методика классификации скважин по степени экологической опасности, согласно которой фонтанирующие (флюидопроявляющие) скважины были отнесены к I и II классу экологической опасности, что составляет 32,8 % (32 скважины - I класса и 8 скважин - II класса) от общего их числа (рисунок 1).

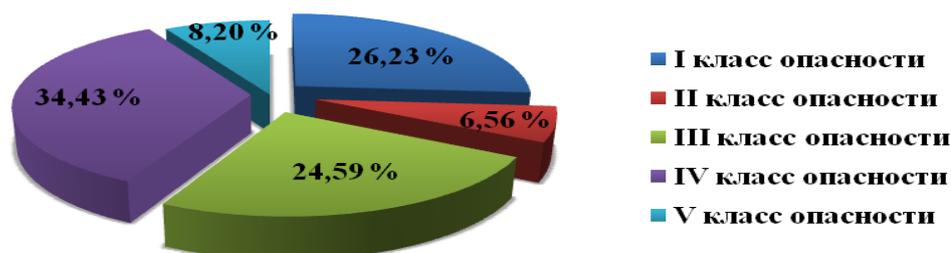


Рисунок 1- Распределение скважин по классам опасности (по данным Коновалова И.А.)

Необходимо отметить, что скважины II класса экологической опасности отличаются от скважин I класса тем, что они эксплуатируются недропользователями под бальнеологические здравницы, но утилизация использованной пластовой воды не производится. Все они расположены на надпойменных террасах рек.

Основными факторами воздействия минерализованных вод на почвенный покров надпойменных террас являются дебит фонтанирующих скважин, гидрохимический состав и минерализация пластовых вод. Между дебитом и площадью засоления была выявлена положительная корреляционная связь ($r=+0,791$). Дебит фонтанирующих скважин и площадь засоленных почв широко варьирует. Благодаря воздействию 32 скважин эта площадь составила 37280 м².

Исходя из данных Коновалова И.А. [15] основными скважинами, провоцирующими техногенное засоление почв надпойменных террас, в настоящий момент являются 6 скважин Тобольского района Тюменской области. Они фонтанируют с высокими дебитами, площадь засоления формируемая ими, составляет 27611 м² (74% от общей площади), хлориды в почвах территорий этих скважин содержатся в высоких концентрациях.

Работа И.Г. Сванидзе [32] отражает оценку воздействия минерализованных пластовых вод на почвенный покров ландшафтов речных долин. В проведенном им исследовании показано, что поступление солоноватых вод хлоридно-натриевого состава спровоцировало в почвах процессы техногенного засоления. На участке скважины

Черкашинская № 36-РГ на первой надпойменной террасе реки Аремзянка, где фоновой почвой является дерново-грунтово-глееватая среднесуглинистая почва засоление привело к трансформации исходной почвы первой надпойменной террасы в солончак хлоридно-натриевый по погребенной дерново-грунтово-глееватой легкоглинистой почве, о чем свидетельствует изменение гранулометрического состава почвы и изменение физико-химических свойств почвенного покрова.

Таблица 1 - Гранулометрический состав дерново-грунтово-глееватой среднесуглинистой почвы.

Горизонт (см)	Анализ мелкозема (%)						Физ. глина и песок		Гран. состав
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	>0,01 (песок)	<0,01 (глина)	
Ад (0-5)	7.3	32.3	20.9	3.8	15.3	20.4	60.4	39.6	средний суглинок
А1 (5-27)	1.0	19.4	18.8	6.7	16.6	37.6	39.1	60.9	средняя глина
А1А2g (27-45)	0.3	29.9	21.8	3.5	10.6	33.9	52.0	48.0	тяжелый суглинок
А2g (45-55)	0.0	79.1	7.6	1.8	2.8	8.7	86.6	13.4	супесь
Вg (55-90)	0.3	60.8	13.0	1.8	1.9	22.3	74.0	26.0	легкий суглинок
Сg (90-134)	0.3	12.0	49.0	3.5	8.0	27.1	61.3	38.7	средний суглинок
Дg (134-151)	0.0	69.1	12.9	3.5	1.7	12.8	82.0	18.0	супесь

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.69

Таблица 2 - Гранулометрический состав солончака хлоридно-натриевого по погребенной дерново-грунтово-глееватой легкоглинистой почве

Горизонт (см)	Анализ мелкозема (%)						Физ. глина и песок		Гран. состав
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	>0,01 (песок)	<0,01 (глина)	
Тг. насыпь (0-25)	0.3	7.5	31.5	7.8	12.0	41.0	39.3	60.7	легкая глина
[Ac] (25-40)	1.1	19.4	27.1	10.5	16.5	25.4	47.6	52.4	легкая глина
[B1c] (40-52)	0.2	11.0	28.0	11.0	18.6	31.3	39.1	60.9	легкая глина
[B2g,c] (52-71)	0.1	8.2	30.5	6.7	11.9	42.7	38.7	61.3	легкая глина
Сg,c (71-125)	0.4	8.6	41.1	4.5	8.2	37.3	50.1	49.9	тяжелый суглинок

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.73

Таблица 3 - Физико-химические свойства дерново-грунтово-глееватой среднесуглинистой почвы

Горизонт (см)	C _{орг}	рН _{KCl} (1:2.5)	рН _{H2O} (1:2.5)	Обменные основания				Н _г	Е	Na от Е	V
				Ca	Mg	Na	K				
	%	ед. рН		ммоль(+)/100 г				%	%		
Ад (0-5)	5.1	4.5	5.6	22.4	5.2	0.2	0.7	22.9	51.4	0.4	55.4
А1 (5-27)	2.2	4.0	5.7	19.8	4.7	0.3	0.2	9.2	34.2	0.9	73.1
А1А2g (27-45)	0.3	3.7	5.9	15.4	5.6	0.2	0.1	6.3	27.6	0.7	77.3
А2g (45-55)	0.1	4.0	6.1	7.3	1.1	0.1	0.1	2.4	11.0	0.9	78.5
Вg (55-90)	0.1	3.9	5.8	10.8	2.6	0.1	0.1	3.1	16.7	0.6	81.3
Сg (90-134)	0.3	4.1	5.9	11.5	10.3	0.2	0.1	4.1	26.2	0.8	84.2
Дg (134-151)	0.1	4.2	6.2	8.0	1.8	0.1	0.1	1.8	11.8	1.1	84.6

Примечание: Н_г – гидролитическая кислотность, Е – емкость поглощения, V – степень насыщенности

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.70

Таблица 4 - Физико-химические свойства солончака хлоридно-натриевого по погребенной дерново-грунтово-глееватой легкоглинистой почве

Горизонт (см)	C _{орг}	рН _{KCl} (1:2.5)	рН _{H2O} (1:2.5)	Обменные основания				Н _г	Е	Na от Е	V
				Ca	Mg	Na	K				
	%	ед. рН		ммоль(+)/100 г				%	%		
Тг. насыпь (0-25)	0.9	4.2	5.5	3.5	1.0	22.9	0.3	4.1	31.8	72.1	87.2
[Ac] (25-40)	2.7	4.2	5.3	4.2	1.0	17.8	0.1	5.3	28.4	62.7	81.5
[B1c] (40-52)	1.2	3.9	4.9	4.2	1.0	17.9	0.1	6.5	29.7	60.2	78.0
[B2g,c] (52-71)	0.7	3.6	4.8	7.2	2.2	17.0	0.2	7.1	33.7	50.4	78.9
Сg,c (71-125)	0.3	3.7	4.8	9.2	4.5	11.9	0.2	5.1	30.8	38.6	83.6

Примечание: Н_г – гидролитическая кислотность, Е – емкость поглощения, V – степень насыщенности

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.75

На высокой пойме фоновая почва, собственно аллювиальная луговая кислая среднесуглинистая почва на аллювиальной супеси, в результате поступления

минерализованных вод трансформируется в собственно аллювиальную луговую кислую слабозасоленную тяжелосуглинистую почву на аллювиальной супеси и песке.

Таблица 5 - Гранулометрический состав собственно аллювиальной луговой кислой среднесуглинистой почвы на аллювиальной супеси

Горизонт (см)	Анализ мелкозема (%)						Физ. глина и песок		Гран. состав
	1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	>0,01 (песок)	<0,01 (глина)	
Ад (0-3)	2.9	22.9	34.4	8.0	10.4	21.4	60.2	39.8	средний суглинок
А (3-12)	0.7	48.0	19.8	5.4	7.4	18.6	68.5	31.5	средний суглинок
В1g (12-30)	0.3	40.3	27.4	4.4	5.7	21.8	68.0	32.0	средний суглинок
В2g (30-47)	0.0	55.5	22.2	3.4	3.2	15.7	77.7	22.3	легкий суглинок
В3g (47-80)	0.0	44.1	25.0	5.2	4.5	21.1	69.2	30.8	средний суглинок
Сg (80-100)	0.1	83.0	4.8	2.3	1.7	8.3	87.8	12.2	супесь

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.77

Таблица 6 - Гранулометрический состав собственно аллювиальной луговой кислой слабозасоленной тяжелосуглинистой почвы

Горизонт (см)	Анализ мелкозема (%)						Физ. глина и песок		Гран. состав
	1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	>0,01 (песок)	<0,01 (глина)	
Ac (0-10)	1.2	13.5	36.1	9.0	11.6	28.6	50.8	49.2	тяжелый суглинок
Bg,c (10-23)	0.4	34.8	30.2	4.4	8.6	21.6	65.4	34.6	средний суглинок
С1 (23-40)	0.1	85.1	2.8	2.4	2.0	7.5	88.0	12.0	супесь
С2 (40-70)	0.3	87.8	2.8	1.0	2.0	6.2	90.9	9.1	связный песок

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.79

Таблица 7 - Физико-химические свойства собственно аллювиальной луговой кислой среднесуглинистой почвы на аллювиальной супеси

Горизонт (см)	C _{орг}	рН _{KCl} (1:2.5)	рН _{H2O} (1:2.5)	Обменные основания				Н _г	Е	Na от Е	V
				Ca	Mg	Na	K				
	%	ед. рН		ммоль(+)/100 г				%	%		
Ад (0-3)	1.7	4.8	5.8	18.4	3.9	0.1	0.6	4.5	27.5	0.4	83.6
А (3-12)	0.6	4.5	6.1	12.5	2.3	0.1	0.1	3.2	18.2	0.5	82.5
В1g (12-30)	0.2	4.4	6.2	11.6	3.2	0.1	0.1	2.6	17.7	0.6	85.2
В2g (30-47)	0.2	4.3	6.1	8.0	3.4	0.1	0.1	2.4	14.0	0.7	83.2
В3g (47-80)	0.4	4.2	5.8	9.5	5.3	0.1	0.1	2.8	17.8	0.6	84.3
Сg (80-100)	0.0	4.4	5.9	3.9	1.4	0.1	0.1	1.1	6.6	1.5	83.5

Примечание: Н_г – гидролитическая кислотность, Е – емкость поглощения, V – степень насыщенности

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.78

Таблица 8 - Физико-химические свойства собственно аллювиальной луговой кислой слабозасоленной тяжелосуглинистой почвы

Горизонт (см)	C _{орг}	рН _{KCl} (1:2.5)	рН _{H2O} (1:2.5)	Обменные основания				Н _г	Е	Na от Е	V
				Ca	Mg	Na	K				
	%	ед. рН		ммоль(+)/100 г				%	%		
Ас (0-10)	2.3	4.6	6.0	13.2	2.6	7.3	0.4	3.1	26.6	27.4	88.2
Вg,c (10-23)	0.8	4.5	5.8	10.1	2.5	4.6	0.2	3.3	20.7	22.2	83.9
С1 (23-40)	0.2	4.8	6.0	3.9	0.8	1.9	0.1	1.3	8.0	23.7	83.6
С2 (40-70)	0.1	5.1	6.7	2.0	0.8	1.1	0.1	1.1	5.1	21.7	79.1

Примечание: Н_г – гидролитическая кислотность, Е – емкость поглощения, V – степень насыщенности

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.81

На участке низкой поймы фоновой почвой является аллювиальная луговая кислая слоистая примитивная легкосуглинистая почва, которая в результате засоления трансформируется в аллювиальную луговую насыщенную слоистую примитивную сильнозасоленную супесчаную.

Таблица 9 - Гранулометрический состав аллювиальной луговой кислой слоистой примитивной легкосуглинистой почвы

Горизонт (см)	Анализ мелкозема (%)						Физ. глина и песок		Гран. состав
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	>0,01 (песок)	<0,01 (глина)	
Слой I (0-12)	0.6	53.9	22.3	4.5	3.1	15.6	76.8	23.2	легкий суглинок
Слой II (12-70)	1.4	45.7	23.0	4.1	6.7	19.0	70.2	29.8	легкий суглинок

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.82

Таблица 10 - Гранулометрический состав аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной сильнозасоленной супесчаной почвы

Горизонт (см)	Анализ мелкозема (%)						Физ. глина и песок		Гран. состав
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	>0,01 (песок)	<0,01 (глина)	
Слой I (0-3)	0.5	53.9	24.8	1.6	4.8	14.4	79.2	20.8	легкий суглинок
Слой II (3-53)	0.2	72.5	13.1	3.2	2.0	9.0	85.8	14.2	супесь

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.84

Таблица 11 - Физико-химические свойства аллювиальной луговой кислой слоистой примитивной легкосуглинистой почвы

Горизонт (см)	C _{орг}	рН _{KCl} (1:2.5)	рН _{H2O} (1:2.5)	Обменные основания				Н _г	Е	Na от Е	V
				Ca	Mg	Na	K				
	%	ед. рН		ммоль(+)/100 г				%	%		
Слой I (0-12)	0.2	4.5	5.6	10.2	1.4	0.1	0.1	3.8	15.6	0.6	75.7
Слой II (12-70)	0.7	3.9	4.9	10.6	2.0	0.2	0.1	6.3	19.2	1.1	67.0

Примечание: Н_г – гидролитическая кислотность, Е – емкость поглощения, V – степень насыщенности

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.83

Таблица 12 - Физико-химические свойства аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной сильнозасоленной супесчаной почвы

Горизонт (см)	C _{орг}	pH _{KCl} (1:2.5)	pH _{H2O} (1:2.5)	Обменные основания				H _г	E	Na от E	V
				Ca	Mg	Na	K				
	%	ед. pH		ммоль(+)/100 г				%	%		
Слой I (0-3)	1.0	5.9	6.3	8.5	2.2	2.9	0.4	2.1	16.2	17.9	87.2
Слой II (3-53)	0.4	6.1	6.6	12.1	2.3	1.8	0.2	1.0	14.0	10.8	92.3

Примечание: H_г – гидролитическая кислотность, E – емкость поглощения, V – степень насыщенности

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.86

На участке скважины Южно-Тобольской № 1-Р также в результате поступления минерализованных пластовых вод также происходит трансформация почвенного покрова. Так фоновая почва дерново-подзолистая иллювиально-железистая супесчаная почва трансформируется в перегнойную грунтово-глеевую сильнозасоленную супесчаную почву.

Таблица 13 - Гранулометрический состав дерново-подзолистой иллювиально-железистой супесчаной почвы

Горизонт (см)	Анализ мелкозема (%)						Физ. глина и песок		Гран. состав
	1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	>0,01 (песок)	<0,01 (глина)	
A0 (0-8)	0.6	69.2	15.4	5.0	4.4	5.4	85.1	14.9	супесь
A1 (8-25)	0.3	60.9	19.8	3.6	5.1	10.3	81.0	19.0	супесь
A2 (25-42)	0.1	59.7	22.2	5.4	5.8	6.8	82.0	18.0	супесь
Bf (42-72)	0.2	48.0	15.6	3.7	2.0	30.6	63.7	36.3	средний суглинок
BCg (72-100)	0.2	69.9	7.8	5.6	4.0	12.6	77.9	22.1	легкий суглинок

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.90

Таблица 14 - Гранулометрический состав перегнойной грунтово-глеевой сильнозасоленной супесчаной почвы

Горизонт (см)	Анализ мелкозема (%)						Физ. глина и песок		Гран. состав
	1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	>0,01 (песок)	<0,01 (глина)	
A0c (0-25)	3.3	63.3	18.3	1.8	4.5	8.7	85.0	15.0	супесь

Продолжение таблицы 14

A1c (25-44)	0.1	72.8	4.5	3.5	8.3	10.8	77.4	22.6	легкий суглинок
A2c (44-83)	0.2	79.8	4.9	4.4	4.1	6.7	84.8	15.2	супесь
Gc (83-110)	0.3	54.4	13.4	3.7	4.0	24.2	68.1	31.9	средний суглинок

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.96

Таблица 15 - Физико-химические свойства дерново-подзолистой иллювиально-железистой супесчаной почвы

Горизонт (см)	C _{орг}	рН _{KCl} (1:2.5)	рН _{H2O} (1:2.5)	Обменные основания				Н _г	Е	Na от Е	V
				Ca	Mg	Na	K				
	%	ед. рН		ммоль(+)/100 г				%	%		
A0 (0-8)	15.7	4.1	5.0	1.0	0.3	0.2	0	32.8	34.3	0.1	4.4
A1 (8-25)	1.1	3.8	5.1	1.5	0.6	0.1	0.2	5.1	7.5	0.8	31.1
A2 (25-42)	0.2	4.1	5.9	2.2	0.7	0.1	0.1	2.0	5.1	1.1	60.2
Bf (42-72)	0.3	3.9	6.2	15.8	2.2	0.2	0.2	3.2	21.5	0.8	85.2
BCg (72-100)	0.1	4.1	5.8	9.1	0.9	0.1	0.1	2.0	12.2	0.8	83.5

Примечание: Н_г – гидролитическая кислотность, Е – емкость поглощения, V – степень насыщенности

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.91

Таблица 16 - Физико-химические свойства перегнойной грунтово-глеевой сильнозасоленной супесчаной почвы

Горизонт (см)	C _{орг}	рН _{KCl} (1:2.5)	рН _{H2O} (1:2.5)	Обменные основания				Н _г	Е	Na от Е	V
				Ca	Mg	Na	K				
	%	ед. рН		ммоль(+)/100 г				%	%		
A0c (0-25)	3.6	6.9	7.2	1.0	1.3	8.6	0.2	1.0	12.1	71.1	91.8
A1c (25-44)	1.3	6.7	7.4	0.7	1.0	3.3	0.1	0.6	5.6	58.5	89.7
A2c (44-83)	0.3	7.0	8.3	0.3	0.7	2.0	0.1	0.2	3.4	60.2	93.2
Gc (83-110)	0.4	6.5	7.8	1.3	2.0	6.7	0.3	0.9	11.2	59.9	92.2

Примечание: Н_г – гидролитическая кислотность, Е – емкость поглощения, V – степень насыщенности

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.96

1.3 Трансформации растительного покрова на территории водосборов

При воздействии на почвы пластовых вод трансформация растительного покрова происходит благодаря процессам техногенного засоления и заболачивания.

Техногенное засоление почвенного покрова приводит к перестройке структуры растительного покрова [8,9,14,31]. При этом происходит замещение исходных видов галофитными, уменьшение продукции наземной фитомассы, видового богатства, проективного покрытия и флористического сходства с фоновой растительностью.

Степень трансформации растительного покрова при техногенном засолении зависит от степени засоления почв. Так, Т.В. Ронжина [31] отмечает, что на разливах высокоминерализованных вод Красноборского месторождения нефти (Калининградская область) в зоне распространения солончаков растительность представлена галофитной ассоциацией.

Проблема трансформации растительного покрова на территориях водосборов также отражена в работе Коновалова И.А. [15], в которой впервые анализируется влияние этих вод на растительный покров территорий фонтанирующих скважин расположенных на террасах рек. В работе отмечается уменьшение видового разнообразия растительного покрова на территориях, прилегающих к фонтанирующим скважинам.

Сванидзе И.Г. [32] в своей работе показывает, что под воздействием минерализованных вод геологоразведочной скважины исходные фитоценозы речных долин южной тайги замещаются галофитными лугами, которые по сравнению с фоновыми участками обладают низкими показателями проективного покрытия, видового богатства и разнообразия. На плоских террасах исследуемых им участков исходные фитоценозы замещаются заболоченными лугами, состоящими из солеустойчивых видов и обладающими высокими показателями проективного покрытия и низкими показателями видового богатства и разнообразия.

Таблица 17 - Показатели растительного покрова в зависимости от степени засоления почв на участке скважины Черкашинская № 36-РГ

Геоморф. уровень	№ разреза	Степень засоления	Ассоциации	Число видов	ООП, %	K ₀ , %	Индексы		
							H	D	C
Первая терраса	4	-	хвоцево-разнотравно-злаковая	27	93	-	2.04	0.81	0.19
	1	сильная	-	0	0	0	-	-	-
	1.2	сильная	бескильнищевая	2	50	0	0.39	0.23	0.77

Продолжение таблицы 17

Высокая пойма	5	-	остроосоковая	19	97	-	1.86	0.81	0.19
	2	слабая	бескильницево-пырейно-лапчатковая	16	78	40	1.46	0.71	0.29
Низкая пойма	6	-	болотницево-остроосоковая	12	97	-	1.37	0.68	0.32
	3	сильная	полевицевая	5	15	35	0.82	0.42	0.58

Примечание: индексы: Н – разнообразия Шеннона, D – разнообразия Симпсона, С – доминирования Симпсона, ООП – общее проективное покрытие, K_o – флористическое сходство с фоном

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.102

Таблица 18 - Показатели растительного покрова в зависимости от степени засоления почв на участке скважины Южно-Тобольская № 1-Р

№ разр.	Степень засол.	Ассоциации	Ярусы	Число видов	ООП, %	K _o , %	Индексы		
							Н	D	С
1	-	березово-сосновый лес со злаково-разнотравным покровом	древесный	4	-	-	-	-	-
			кустарниковый	3	-	-	-	-	-
			травяной	21	47	-	1.72	0.75	0.25
2	слабая	пырейная	древесный	0	-	0	-	-	-
			кустарниковый	0	-	0	-	-	-
			травяной	12	94	6.1	0.46	0.24	0.76
3	сильная	тростниковая	древесный	0	-	0	-	-	-
			кустарниковый	0	-	0	-	-	-
			травяной	2	100	0	0,008	0,002	0,998
4	сильная	-	древесный	0	-	0	-	-	-
			кустарниковый	0	-	0	-	-	-
			травяной	0	0	0	-	-	-

Примечание: индексы: Н – разнообразия Шеннона, D – разнообразия Симпсона, С – доминирования Симпсона, ООП – общее проективное покрытие, K_o – флористическое сходство с фоном

Источник: Сванидзе И.Г.- Барнаул, 2015.- С.110

1.4 Изменение поверхностных вод за счет минерализованных пластовых вод

В настоящее время этот вопрос наиболее хорошо рассмотрен на примере поверхностных вод, протекающих по территориям нефтепромыслов северной части Тюменской области и подвергающихся воздействию пластовых вод [22,25]. Л.В. Михайлова [25] отмечает, что если до начала развития нефтегазового комплекса сумма основных ионов в летний период составляла 25-100 мг/л, хлоридов 2-10 мг/л, сульфатов не более 5 мг/л, то в настоящее время общая минерализация воды этих рек колеблется в пределах от 100-3060 мг/л, содержание хлоридов от 39-1828 мг/л (в среднем 294,4 мг/л),

натрия и калия - от 13 до 1018 мг/л, общая минерализация возросла в 5-60 раз, содержание хлоридов в 18-182 раза, одновалентных катионов в 3-200 раз. При этом изменяется и класс воды водоемов: вода из очень маломинерализованной, гидрокарбонатного класса кальциевой группы переходит в хлоридный класс натриево-калиевой группы с умеренной жесткостью.

Наиболее отчетливо выражено загрязнение реки Ватинский Еган (приток Оби первого порядка), которая протекает по участкам Самотлорского месторождения нефти. Истоки реки характеризуются низкой минерализацией (менее 50 мг/л) и содержанием анионов Cl^- (менее 1.8-14 мг/л). Однако при пересечении рекой Самотлорского месторождения эти показатели становятся аномально высокими.

Кроме того, очень частым явлением для нефтепромыслов севера Тюменской области является переток пластовых вод из нижнего гидрогеологического этажа в верхний из ствола промысловых скважин. Такое явление приводит не только к увеличению гидрохимического состава и минерализации грунтовых вод, но и речных и озерных вод, связанных с грунтовыми водами верхнего гидрологического этажа

На юге Тюменской области в связи со сбросом сточных вод геотермального рыбного хозяйства происходит изменение класса и группы речных вод, увеличение минерализации реки Балды (приток Тобола третьего порядка) [12,13]. В нее осуществляет сброс сточных вод Тюменский рыбопитомник. Для закачки прудов на рыбопитомнике, наряду с речной водой, используется пластовая термальная вода из пробуренных для этой цели скважин. Минерализация этой воды составляет 4.3-4.7 г/л. Она имеет хлоридный класс, натриевую группу, содержание анионов Cl^- в ней достигает 2,1 мг/л. До сброса стоков речная вода относилась к маломинерализованной, с суммой ионов от 134.1 мг/л до 222.6 мг/л, гидрокарбонатного класса, кальциевой группы, с низким содержанием Cl^- (4.61-11.1 мг/л). После сброса сточных вод (осенний период) речная вода по химическому статусу соответствовала термальной воде, имела хлоридно-натриевый состав с повышенной минерализацией до 630.3 мг/л. Содержание анионов Cl^- возрастает до 225.8 мг/л. Повышена также концентрация в воде SO_4^{2-} и катионов Na^+ и K^+ .

А.И. Коваленко [12] отмечают также воздействие минерализованных вод на озера. До 2003 г. вода озера Большой Тараскуль (г. Тюмень) была маломинерализованной, гидрокарбонатного класса, кальциевой группы. В 2008 г. она стала среднеминерализованной, хлоридного класса, натриевой группы. Общая сумма ионов увеличилась от 149.1 мг/л (2002 г.) до 598,0 мг/л (2008 г.). Содержание хлоридов возросло с 16,1 мг/л до 220,1 мг/л. Это произошло в результате того, что водоносный горизонт

торфяно-болотных отложений гидравлически связан с водами озер Большого и Малого Тараскуля. Вода озера Малый Тараскуль под влиянием сброса минеральных вод скважины санатория «Малый Тараскуль» изменила свой класс на хлоридный еще в 1972 году. В настоящее время воды этих озер по солевому составу очень близки.

Тюменским «Госрыбцентром» в феврале 2012 года было проведено опробование воды в различных реках юга Тюменской области [27]. В реке Аремзянка у деревни Шестаково недалеко от фонтанирующей скважины № 36-РГ отмечена гидрокарбонатно-натриевая вода с минерализацией 531.5 мг/л. Содержания анионов HCO_3^- составили 317.3 мг/л, Cl^- - 98.5 мг/л, SO_4^{2-} 4.6 мг/л, катионов Ca^{2+} - 56.1 мг/л, Mg^{2+} - 25.5 мг/л, $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ - 79.5 мг/л. Высоко содержание щелочных металлов 79.5 мг/л. Фактически этот водоток оказался единственным из всех изученных, который имел гидрокарбонатно-натриевую воду, в то время как в остальных реках вода была преимущественно гидрокарбонатно-кальциевая. Необходимо также отметить, что на минерализацию и ионный состав речных вод оказывают влияние и скважины, используемые в качестве бальнеологических здравниц на юге Тюменской области [32]. Так, например, водами скважины Черкашинская 30-РГ в Тобольском районе Тюменской области заполняются бассейны, а слив минерализованной воды происходит без утилизации на высокую пойму реки Винокуровка (притока Иртыша первого порядка). Ручей стока с территории здравницы на пойме проработал собственное русло, по которому минерализованная вода поступает в реку уже много лет. Минерализованный ручей является притоком реки. Выявлено увеличение минерализации реки Винокуровка ниже по течению от устья впадения в нее минерализованного притока (до ближайшей деревни Винокуровка) и смена гидрокарбонатного класса речной воды на хлоридный класс, кальциевой группы - на натриевую группу.

Имеются данные о воздействии на окружающую среду скважины Южно-Тобольской №1-Р.

Проблема изменения гидрохимического состава и минерализации поверхностных вод на территориях геологоразведочных скважин юга Тюменской области, фонтанирующих пластовыми флюидами, впервые поднята в работе Коновалова И.А. [15]. Автором представлены некоторые данные, свидетельствующие об увеличении содержаний хлоридов в озере Федькино и в реке Ерек - приток Тобола (таблица 18).

Таблица 19 - Результаты химического анализа проб воды из некоторых водных объектов, расположенных в районе скважин

№	Наименование водоема (скважины)	Сульфаты, мг/л	Хлориды, мг/л	Нефтепродукты, мг/л	Железо, мг/л
1.	оз. Федыкино (Бронниковская 1-Р)	22.7	285.1	<0.02	1.1
2.	р. Тура (Луговская 1-Р)	11.9	21.4	0.02	0.99
3.	р. Ереминка (Миясская 2-Р)	0.76	2.7	<0.02	1.2
4.	р. Тура (Покровская 4-Р)	14.1	31.0	0.02	0.52
5.	р. Тура (Покровская 6-Р)	13.5	57.8	0.02	0.65
6.	приток р. Иртыш (Тобольская 44-РГ)	8.0	23.9	0.02	0.5
7.	р. Ерек (Тобольская 8-Р)	10.7	116.0	0.03	1.4
8.	р. Аремзянка (Черкашинская 36-РГ)	2.6	37.5	<0.02	2.0

Источник: Коновалов И.А., С. 15

Сванидзе И.Г. [32] отмечает, что в результате поступления минерализованных пластовых вод в поверхностные водотоки изменяется класс, группа, минерализация, ионный состав. Так соли, поступающие на водосборную территорию, а также с водосборной территории скважины Черкашинской 36-РГ, оказывают значительное влияние на ионный состав реки Аремзянка, приводя к закономерной смене гидрокарбонатного класса кальциевой группы на хлоридный класс натриевую группу (1,2,3).

$$M 0.5 \frac{HCO_3 91}{Ca 62, Mg 22} \quad (1) \quad \text{Формула Курлова для фоновых речных вод}$$

$$M 0.7 \frac{HCO_3 60, Cl 38}{Na 44, Ca 41} \quad (2) \quad \text{Формула Курлова для вод 100 метров ниже течения}$$

$$M 0.5 \frac{HCO_3 80}{Ca 55, Na 24, Mg 20} \quad (3) \quad \text{Формула Курлова для вод 2 километров ниже по течению}$$

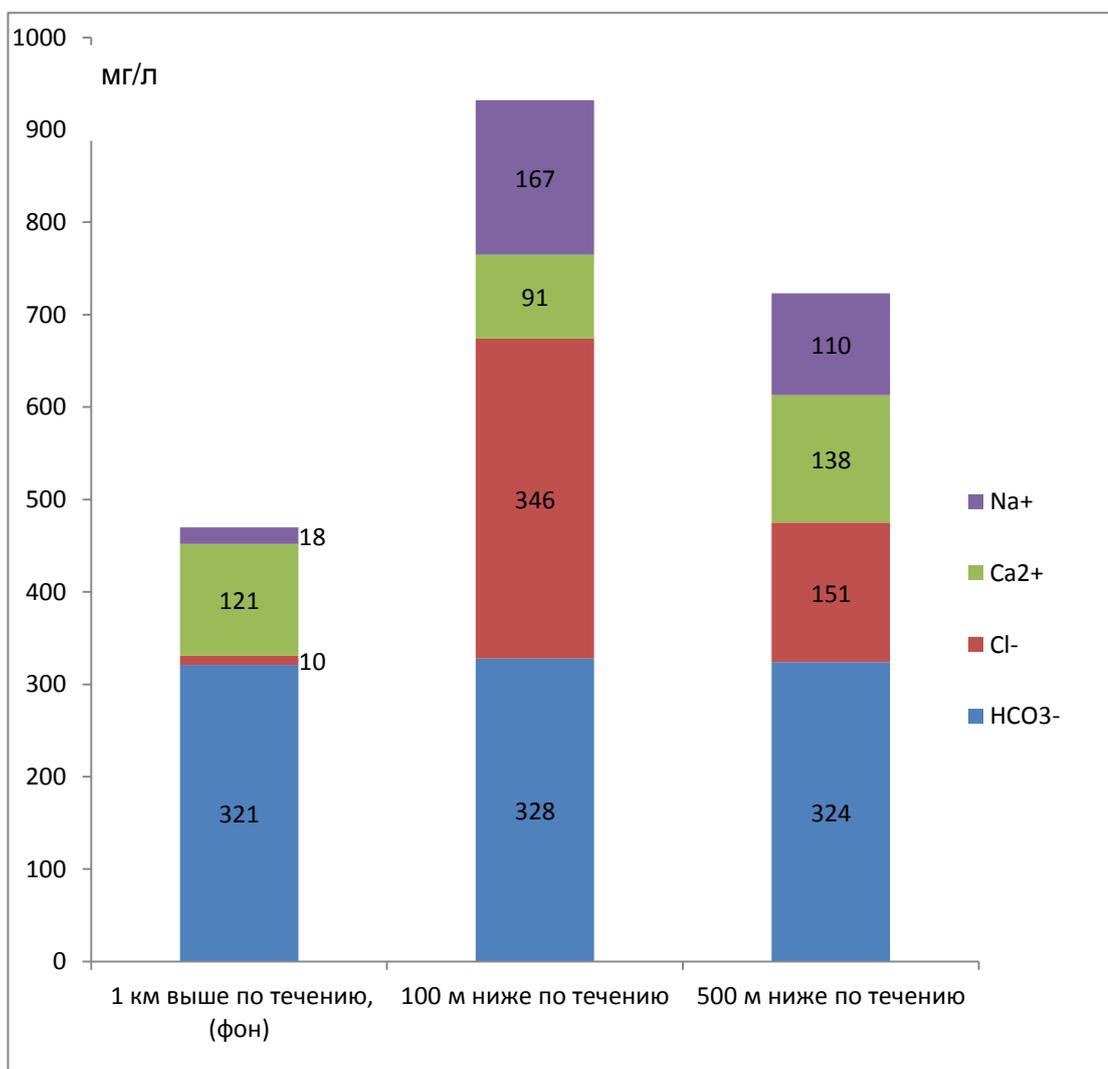


Рисунок 2- Изменение ионного состава реки Аремзянка

Выводы

В целом, из всего выше перечисленного можно сделать следующие выводы:

1. Литературных источников, которые посвящены трансформации водосборов рек в настоящее время достаточно много, однако тех, которые посвящены влиянию минерализованных пластовых вод скважин на водосборы малых рек на сегодняшний день практически нет;

2. Проблема техногенного засоления окружающей среды, связанная с воздействием пластовых вод, встречается во многих исследованиях. Исследования воздействия пластовых вод на участки водосборов малых рек, на территории Тюменской области приурочены к нефтегазодобывающим комплексам либо фонтанирующим геотермальным скважинам, которые расположены в долинах рек;

3. Поступление минерализованных вод оказывает существенное влияние на почвенный и растительный покров участков водосборов малых рек. В результате поступления минерализованных пластовых вод в поверхностные воды происходит смена ионного состава вод, класса и группы.

ГЛАВА 2 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Географическое положение

Район исследования расположен на юге Тюменской области в пределах Тобольского района между $58^{\circ}28'59.92''$ с.ш. и $57^{\circ}55'23.84''$ с.ш. и $68^{\circ} 8'2.45''$ в.д. и $68^{\circ}31'41.85''$ в.д. Условно он подразделен на северную и южную части. Северная часть расположена на правобережье Иртыша, с востока ограничена его правым притоком – р. Аремзянкой. Южная часть расположена на правобережье Тобола (междуречье Тобола и Иртыша) и ограничивается от северной части Иртышом (рисунок 3).

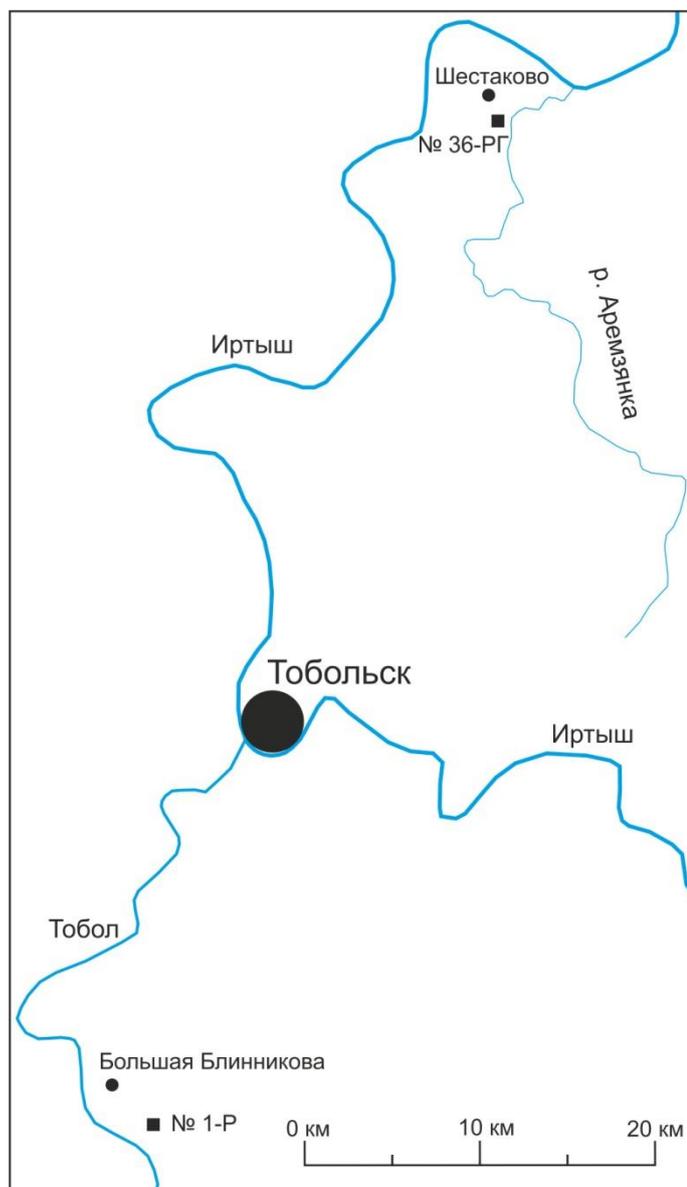


Рисунок 3- Карта-схема района исследования

2.2 Геологическое строение

В геологическом отношении территория района исследования находится в центральной части Западносибирской плиты, образованной породами нижнего и верхнего структурно-тектонических ярусов [6]. Нижний структурный ярус (складчатый фундамент) представлен метаморфическими и изверженными породами палеозойского возраста (песчаники, туфопесчаники, зеленовато-серые и серые эффузивы). Верхний структурный ярус (платформенный чехол) сложен мощной осадочной толщей песчано-глинистых пород мезо-кайнозойского возраста, перекрывающих фундамент в стратиграфической последовательности. Эти породы сформированы преимущественно в морских, а также в озерно-лагунных и континентальных условиях. Породы юрского возраста залегают на фундаменте и представлены чередованием песчаников, алевролитов, аргиллитов. Меловые отложения залегают на породах юры и состоят из нижнего (валанжин-альбский ярус) и верхнего (сеноман-маастрихтский) отделов. Нижний отдел состоит из аргиллитов, алевролитов, глин, песчаников, верхний – из опок, глин, песков, алевролитов, алевроитов, мергелей, известняков. Перекрывает меловые отложения мощная толща палеогеновых отложений (палеоценовые, эоценовые и олигоценовые), представленные глинами с прослоями песков и слабоуплотненными алевролитами. Осадочные образования четверичной системы перекрывают породы палеогенового возраста и представляют собой озерно-аллювиальные и аллювиальные отложения (переслаивающиеся глины, пески и алевролиты) [26].

2.3 Гидрогеология

Район исследования в гидрогеологическом отношении приурочен к юго-западной части Западно-Сибирского артезианского бассейна пластовых напорных и безнапорных вод в пределах Черкашинского, Тобольского и Южно-Тобольского месторождений подземных вод. В разрезе выделяются верхний и нижний гидрогеодинамические этажи, разделенные мощной (до 700 м) глинистой толщей верхнемеловых-палеогеновых отложений, представляющих собой водоупор. Верхний этаж сложен породами кайнозоя (олигоценовые, неогеновые и четвертичные отложения) и характеризуется свободным и слабо затрудненным вертикальным водообменом, развитием пресных и слабосоленых подземных вод с температурой не выше 10 °С, с незначительными содержаниями J и Br. Нижний этаж образуют нижнемеловые-юрские отложения и характеризуется замедленным затрудненным водообменом. Этаж включает в себя четыре

гидрогеологических комплекса: апт-альб-сеноманский, готерив-барремский, валанжинский и юрский. Здесь развиты воды с высокой минерализацией и повышенным содержанием микроэлементов (J и Br).

Наиболее водообильным и богатым на J и Br являются воды готерив-барремского комплекса, залегающего на глубине 1580-1733 м. Мощность этих отложений составляет 220-270 м. В пределах Черкашинского месторождения скважинами вскрыты воды с высокими гидростатическими напорами, пластовым давлением 185-190 атм. Дебит этих скважин 226-1948 м³/сут. Воды готерив-барремского комплекса термальные, температура 65-75 °С в пластовых условиях и 53-65°С на устье. По химическому составу воды хлоридно-натриевые со средней минерализацией 14.2-17.9 г/л. Среднее содержание J составляет 26.1 мг/л, Br – 59-66 мг/л. Также был обнаружен Ba в количестве до 50 мг/л. Газовый состав – метановый (СН₄ – 90-96%). Воды нейтральные или слабощелочные (рН – 7.0-8.2) [26].

2.4 Рельеф

В геоморфологическом отношении территория района исследования расположена на Западносибирской низменности. Она представляет собой плоскую равнину с небольшими уклонами. Согласно геоморфологическому районированию Тюменской области [11] в северной части района исследования расположена равнина Тобольский материк, в южной части – Среднеиртышская низменность [6].

Тобольский материк – это приподнятая по отношению к окружающей ее территории равнина, имеющая общий региональный уклон на север. Она рассечена правыми притоками Иртыша, наиболее крупные из которых – Демьянка и Туртас. На юге равнина имеет абсолютные высоты 85-95 м, на севере 75-85 м. В междуречьях имеются останцы с абсолютной высотой 110-120 м. В сторону Иртыша равнина повсеместно заканчивается обрывом высотой 40-60 м над уровнем реки. На большей части, не считая останцев, она плоская, в том числе и на водоразделах, которые приподняты, что замедляет сброс воды. Овражно-балочная сеть более развита лишь в Прииртышье, здесь немало небольших речек. В долинах рек Демьянки, Туртаса и их притоков оврагов и балок мало и они короткие. Поэтому наиболее дренированные территории на материке – прибрежная часть Иртыша и низовья Демьянки и Туртаса [11].

Среднеиртышская низменность – расположена в междуречье Иртыша и Тобола. Она представлена современной поймой, II и III террасами (60-80 м на уровне моря), I

терраса имеет подчиненное значение и иногда выражена фрагментарно. Равнина плоская, имеет региональный уклон в сторону Иртыша, но этот уклон небольшой.

Эрозионная сеть здесь практически отсутствует, а степень заболоченности гораздо выше, чем на Тобольском материке.

2.5 Климат

Климат района континентальный, среднемесячная температура января -19°C , июля $+18^{\circ}\text{C}$, среднегодовое количество осадков - 400 мм [4]. Большая часть осадков выпадает в теплый период (350 мм). В агроклиматическом отношении район располагается полностью в пределах умеренно-теплого хорошо увлажненного агроклиматического района [4].

2.6 Поверхностные воды

Район богат водными ресурсами и отличаются хорошо развитой гидрографической сетью. Основными реками являются крупные водные артерии (Иртыш, Тобол), так и мелкие притоки (Аремзянка, Винокуровка и др.). Территория слабодренированная. Хорошо дренированы лишь приречные районы крупных рек, причем у Иртыша только на правобережье [11]. По классификации Зайкова Б.Д. водный режим рек относится к западносибирскому типу: с затяжным весенним половодьем [18]. Питание - преимущественно снеговое. Во внутригодовом распределении стока, помимо весеннего половодья, выделяются фазы летнее-осенней и зимней межени. Примерно 72.1% стока приходится на весну, 11.4% – на зиму, 11.3% – на осень и 11.5% – на лето [6].

Реки района маломинерализованы, в ионном составе речных вод преобладают (% экв) анионы HCO_3^- и катионы Ca^{2+} [18].

Реки района маломинерализованы, в ионном составе речных вод преобладают (% экв) анионы HCO_3^- и катионы Ca^{2+} . Содержание растворенных веществ от 200-880 мг/л. Анионы HCO_3^- выражены резко, а в отдельные годы очень резко (28-45% экв), анионы SO_4^{2-} составляют 2-13% экв., анионы Cl^- – 5-14% экв. Содержания ионов Ca^{2+} составляет 21-36% экв, весьма высоки концентрации ионов Mg^{2+} - 8-19% экв. Содержание $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ составляет от 0 до 14% экв. [18]. По классификации Алекина О.А. [5] они относятся к гидрокарбонатному классу и группе кальция.

Малая минерализация связана с хорошей промытостью водосборов по всей толще почвогрунтов до эрозионного вреза от легкорастворимых солей и преобладанием преимущественно снегового питания [30].

Иртыш – главная водная артерия. Половодье начинается 15 апреля и заканчивается во второй половине июля – первой половине октября [18]. Пик приходится на май-июль, средняя продолжительность 4.5 месяцев. Летне-осенняя межень длится чуть более 2 месяцев, а зимняя – 5. Ледостав устанавливается в районе Тобольска в среднем 6 ноября. Минерализация в период половодья 140-200 мг/л, а в летне-осеннюю межень – 170-250 мг/л, в зимнюю межень – 300-350 г/л.

Тобол – самый многоводный приток Иртыша. Половодье начинается 15 апреля, а его средняя продолжительность – 4 месяца. Максимальные уровни воды наблюдается в конце мая, минимальные - в конце лета или начале осени перед осенними дождевыми паводками, либо во второй половине зимы – перед весенним половодьем. Река замерзает в первой декаде ноября, ледостав длится с 7-8 ноября до 25 апреля. Гидрохимический режим реки характеризуется достаточно высокими уровнями минерализации: в 2-3 раза выше минерализации притоков. Повышенная минерализация вод Тобола (также как и Иртыша) связана с направлением течения рек с юга, где почвы засолены, на север, где они промыты. В период половодья она составляет 100-180 мг/л, в летне-осеннюю межень 200-150 мг/л, в зимнюю межень – 400-440 мг/л.

Аремзянка – малая река, правый приток Иртыша. Питание реки преимущественно снеговое. Половодье начинается 13 апреля и достигает пика через 10-20 дней в конце апреля и заканчивается в конце мая – начале июня. Средняя продолжительность – 1.5 месяцев. Самый многоводный месяц – май (1/3 годового объема стока), наиболее маловодный февраль (менее 2%). Ледостав наступает в первой половине ноября. По ионному составу вода реки относится к гидрокарбонатному классу, кальциевой группы, маломинерализованная, сильно загрязнена органическими и некоторыми минеральными веществами. В весеннее половодье минерализация реки Аремзянка колеблется между 40-175 мг/л, а после его окончания заметно повышается и достигает высоких значений во время летней межени (450-650 мг/л).

Торфяные болота занимают плохо дренированные водоразделы и являются широко распространенным водным объектом [11]. В них сосредоточено большое количество влаги, которое расходуется на испарение и внутриводный сток, при этом питаются реки, озера и грунтовые воды. Однако сток болотных вод замедлен в виду положения торфяников на плоских междуречьях. Болота являются относительно молодым образованием на территории Западной Сибири, в настоящее время имеется тенденция к увеличению заболоченных территорий [7].

Что касается озер, то на территории района исследования их практически нет. Суходольные озера в основном расположены среди массивов торфяников, где озерные воды смыкаются с болотными и взаимно пополняются [11]. В долинах рек имеются старичные озера.

Грунтовые воды исследуемого района имеют гидрокарбонатный класс, кальциевую группу, минерализация составляет 0.4-0.6 г/л. Воды нейтральные и слабощелочные (рН = 7.0-8.1) [11]. Уровень грунтовых вод V-VI террасах он составляет 6-12 м, на II-IV террасах - 3-4 м.

2.7 Почвообразующие породы и почвы

Почвообразующими породами являются современные верхнечетвертичные аллювиальные отложения поймы и I надпойменной террасы, верхнечетвертичные озерно-аллювиальные отложения II надпойменной террасы, верхнечетвертичные озерно-аллювиальные отложения III надпойменной террасы, средне-верхнечетвертичные озерно-аллювиальные отложения IV надпойменной террасы [11].

Почвообразующие породы Тобольского материка представлены светло-бурыми и желто-бурыми средними и тяжелыми суглинками. Они имеют признаки бывшего и современного оглеения в виде ржаво-охристых и сизых пятен. На основной части материка они бескарбонатны, карбонаты обнаруживаются в восточной, более приподнятой части. Водопроницаемость почвообразующих пород Тобольского материка низкая. Низкая водопроницаемость способствует возникновению верховодки и переувлажнению профиля почв.

Почвообразующие породы Среднеиртышской низменности, слагающие I, II и частично III надпойменные террасы более разнообразны по гранулометрическому и вещественному составу. На III и II террасах чаще встречаются породы суглинистые и иногда глинистые, а на I нередко суглинки и супеси. В составе фракций содержание крупной пыли достаточно велико. Особенность почвообразующих пород – карбонатность.

Территории района исследования по почвенно-географическому районированию относятся к Туртас-Иртышскому району дерново-подзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом и торфяно-болотных почв, а также к Ашлык-Агитскому району дерново-подзолистых, серых лесных и торфяно-болотных почв [11].

Туртас-Иртышский район занимает южную часть Тобольского материка и на севере ограничен р. Туртас на западе - Иртышом. Вблизи Иртыша хорошо развита овражно-балочная сеть с сетью мелких ручьев, поэтому здесь территория характеризуется

хорошей дренированностью. Вблизи р. Туртас широко распространены дерново-подзолистые почвы, преимущественно со вторым гумусовым горизонтом. Плохо дренируемые междуречья представлены крупными массивами низинных и верховых торфяников. Здесь распространено гидроморфное почвообразование.

Ашлык-Агитский район расположен на Среднеиртышской низменности, на западе ограничен Тоболом, с севера - Иртышом. Территория плохо дренирована, автоморфные почвы (дерново-подзолистые, серые лесные оподзоленные) залегают неширокой полосой вдоль Иртыша и Тобола, где эрозионная сеть развита лучше и рельеф не столь плоский. Междуречья заняты торфяниками (преимущественно низинного типа), которые залегают крупными сплошными массивами.

Торфяно-болотные почвы занимают большую часть территории Туртас-Иртышского и Ашлык-Агитского районов. Их образование связано не столько с климатическими факторами, сколько с плоским рельефом земной поверхности и низкой водопроницаемостью почвообразующих пород.

В речных долинах распространен аллювиальный почвенный покров, который изучен слабо. Наиболее четко выделены типы аллювиальных болотных и аллювиальных дерновых почв. В совокупности эти почвы в большинстве являются кислыми, однако степень насыщенности основаниями довольно высока и содержание гумуса невелико [11].

Особенностью почв района исследования является их переувлажненность даже в условиях хорошей дренированности. Это связано с низкой водопроницаемостью почвообразующих пород и глубоким промерзанием почв в течение зимнего сезона. Отрицательные температуры достигают насыщенных водой горизонтов, создавая льдистость с нулевой водопроницаемостью. Весной при снеготаянии этот горизонт становится дополнительным водоупором, усиливая возникновение верховодки. Только после его полного оттаивания влага частично проникает в нижележащие горизонты и создается промывной режим.

Климатическими факторами объясняется малая гумусность почв. В летний период в подзоне южной тайги наблюдаются достаточно высокие температуры, которые вкупе с хорошей увлажненностью способствуют минерализации органического вещества. В гумусе почв больше фульвокислот, чем гуминовых.

2.8 Растительный покров

По геоботаническому районированию район исследования расположен в подзоне южной тайги Западносибирской равнины [6]. Основным зональным типом растительности здесь являются кедрово-елово-пихтовые зеленомошно-мелкотравные и мелкотравно-осочковые леса [6].

Леса широко распространились лишь на хорошо дренированных приречных территориях [11]. На севере Тобольского материка идет преобладание березовых с пихтой и елью хвощево-вейниковых лесов. На остальной части общим фоном являются смешанные леса с различным сочетанием березы с елью, пихтой, реже кедром и сосной. Отдельные массивы занимают елово-пихтовые зеленомошно-осочковые леса. В южной части материка в сообществах появляется липа. Значительные площади занимают вторичные березовые леса с примесью осины.

Растительность пойм меняется в зависимости от геоморфологического уровня и отличается разнообразием. На низкой пойме преобладают осоковые канареечниковые луга с зарослями ивняка и участками тростниково-вейниковых болот. На средних участках распространены разнообразные по видовому составу разнотравно-злаковые полидоминантные луга со злаково-разнотравной растительностью (василисник, хвощ и др.). На высоких участках поймы доминируют березовые и осиновые леса. Из кустарников преобладают шиповник, черемуха, в травянистом покрове - папоротник, лабазник [28].

В верховых болотных массивах, преобладающих в северной части района исследования, центральная часть представлена озерно-грядово-мочажинными комплексами, включающие в себя сфагновые мхи, чередующиеся с кустиками топяной осоки, шейхцерии и рипсохоры, а на грядах подбел, мирт, сфагнум, багульник. Ближе к окраинам растительный покров практически не меняется, но появляется топяная осока, хвощ болотный и топяной, становится больше шейхцерии. На окраинах широкое распространение получили березовые, осиновые, реже сосновые леса [28].

В южной части района широко распространены смешанные болотные массивы, с преобладанием низинных, чередующихся с грядово-мочажинными.

Выводы

Исходя из данных, по физико - географической характеристике района исследования можно сделать следующие выводы:

1. Почвообразующие породы, исследуемого участка, представленные средними и тяжелыми суглинками которые способствуют развитию техногенного галогенеза, так как они ухудшают водопроницаемость почв, вследствие чего процесс вымывания солей из почвенных горизонтов затруднен, и соли в почвенном покрове исследуемого участка имеют тенденцию к накоплению;

2. Наличие вод готерив-барремского, валанжинского гидрологических комплексов с высокими значениями минерализации и достаточно высоким содержанием J и Br также является благоприятным фактором для развития на данной территории процесса засоления;

3. Благодаря тому, что количество выпадающих осадков превышает количество испаряющихся, и формированию промывного режима весной, когда вода просачивается в нижележащие горизонты в результате оттаивания грунта, накопившиеся соли вымываются из почв, что соответственно препятствует развитию процесса засоления;

4. В результате того, что территория Прииртышья очень хорошо дренирована, происходит отток грунтовых вод, а соответственно это препятствует засолению, а наоборот создает благоприятные условия для рассоления.

ГЛАВА 3 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Объекты исследования

В качестве пробной площадки для настоящего исследования были выбраны два участка.

Участок водозабора малой реки Аремзянка (приложение Б, В) близ села Шестаково (Тобольский район Тюменской области), где расположена фонтанирующая минерализованными водами скважина Черкашинская № 36-РГ, охватывающая часть долины реки Аремзянка (приток Иртыша первого порядка) в пределах первой надпойменной террасы, высокой и низкой поймы.

Аремзянка - малая река на востоке Тобольского района, правый приток р. Иртыш, впадает в него на 576-м км от устья. Длина 98 км, площадь бассейна 957 кв.км. (приложение А). В бассейне насчитывается 90 водотоков, наиболее значительный приток - р. Ростошь. Питание реки преимущественно снеговое. Средний многолетний расход воды у д. Чукманки 2,0 куб.м/с, наибольший - 125 куб.м/с (6 мая 1948 г.). В устье средний расход составляет около 4,0 куб.м/с. Объем годового стока реки у д. Чукманки свыше 62 млн. куб.м (97% - ной обеспеченности - 13 млн. куб.м), в устье - свыше 120 млн.куб.м, из них более 50% проходит за время половодья. Минерализация речной воды в половодье колеблется по годам от 40 до 175 мг/л, составляя в среднем 100 - 110 мг/л, в межень - от 450 до 650 мг/л. По химическому составу речная вода гидрокарбонатная, кальциевая, очень мягкая и мягкая в половодье, умеренно жесткая и жесткая в межень, сильно загрязнена растворенными органическими и некоторыми минеральными веществами [18].

Участок скважины Южно-Тобольская № 1-Р расположен на Среднеиртышской низменности на второй надпойменной террасе Тобола.

Выбор именно этих участков в качестве пробных был сделан исходя из таких критериев как длительность воздействия минерализованных вод, а также приуроченность скважин к речным долинам. Скважины оказывают постоянное воздействие на участки водосборов уже более 20 лет (приблизительно с середины 80-ых г.г.). За этот срок могли произойти серьёзные преобразования участков водосборов.

Участок скважины Черкашинская № 36-РГ была пробурена в Тобольском районе в 1965 г. при разведке Черкашинского месторождения йодо-бромных вод [26] (рисунок 4).



Рисунок 4 - Скважина Черкашинская № 36-РГ (фото автора).

Географические координаты $58^{\circ} 27' 28''$ с.ш. и $68^{\circ} 27' 53''$ в.д.

Участок скважины расположен на первой надпойменной террасе реки Аремзянка (приток Иртыша первого порядка), высокой и низкой пойме. Водоносные горизонты относятся к готерив-барремскому (1730-1784 м и 1830-1842 м) и валанжинскому (1862-1882 м) ярусам нижнемелового периода. Они залегают в переслаивающихся аргиллитах, алевролитах и песчаниках. Глубина скважины – 1950 м. В настоящее время скважина является бесхозной и фонтанирует высоконапорной термальной водой с дебитом $1000 \text{ м}^3/\text{сут}$ и используется местными жителями для бальнеологических целей [15].

Изливающаяся пластовая вода в условиях расчлененного мезорельефа привела к образованию техногенного ручья (рисунок 5). В результате фонтанирования пластовой водой на участке водосбора воздействию подвержены растительность, почвенный покров, также поверхностные воды реки Аремзянка.



Рисунок 5 - Ручей пластовой воды на участке водосбора (фото автора).

Результаты анализа химического состава артезианской воды показали, что она имеет хлоридно-натриевый состав. Минерализация составляет 15 г/л (таблица 19).

Таблица 20 - Химический состав пластовой воды из фонтанов скважин Черкашинской № 36-РГ (мг/л и ммоль(+)(-)/л)

Скважины	Главные ионы							Σионов	рН
	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺		
Черкашинская № 36-РГ	8353	510	30.5	5751	252	59	60	15016	7.4
	235.6	8.4	0.6	251	12.6	4.8	1.5		

Примечание: концентрации ионов даны: числители - в мг/л и в знаменателе - в ммоль(+)(-)/л

Участок скважины Южно-Тобольская № 1-Р

Несмотря на то, что данная скважина расположена на второй надпойменной террасе Тобола, которая не является малой рекой, за годы изливающаяся пластовая вода в условиях плоского мезорельефа привела к образованию малого техногенного водотока и заболоченного участка со своим участком водосбора. В 2013 году скважина была ликвидирована, и для изучения процессов восстановления почвенного покрова данный участок был выбран в качестве ключевого (приложение Г).

Скважина была пробурена в Тобольском районе в 1963 г. в пределах Южно-Тобольской площади на правом берегу Тобола при проведении поисково-разведочных

работ на нефть и газ, в том же году была законсервирована в связи с отсутствием значимых запасов сырья. Географические координаты 57° 57' 14" с.ш. и 68° 7' 47" в.д.

Общая глубина составляет 2217 м, на которой вскрыты отложения палеозоя. Пласты, насыщенные водой, залегают в отложениях: готерив-барремского водоносного горизонта (1570-2000 м), верхнеюрского водоносного горизонта (2108-2184 м), палеозойского водоносного горизонта (2184-2217 м)

Воды готерив-барремского водоносного горизонта аналогичны водам готерив-барремского водоносного горизонта Черкашинского и Тобольского месторождений йодобромных вод. Дебит комплекса – 89 м³/сут, температура 92° С. Газовый состав вод – метановый.

Воды верхней юры аналогичны водам нефтяных месторождений. В их составе имеется азотно-метановый газ, состоящий из 31.5 % из азота, 2.9% из углекислого газа, 2.2 % - из летучих углеводородов. Температура воды +73,5 ° С, дебит водоносного горизонта - 119 м³/сут. Газовый состав вод – азотно-метановый.

Воды палеозойского водоносного комплекса имеют температуру +79,5 ° С, дебит - 230 м³/сут. [15].



Рисунок 6 - Скважина Южно-Тобольская № 1-Р (фото автора).



Рисунок 7 - Техногенный водоток на участке скважины Южно-Тобольская № 1-Р.
(фото автора).

3.2 Методы исследования

На пробном участке водосборов исследовались особенности трансформации почв, растительного покрова и поверхностные воды, подверженные воздействию минерализованных вод и их фоновые аналоги. Также в рамках исследования проводилось определение фитотоксичности почв, опыты по методике измерений количества *Daphnia magna Straus* для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления методом прямого счета [2]., гипсование и известкование почв согласно методическим указаниям по биологической рекультивации земель, нарушенных при сборе, подготовке и транспорте нефти. [1].

Полевые исследования проводились в 2015-2016 г.г. отбор проб почв осуществлялось в соответствии с пособием по учебной практике по почвоведению.

На участке водосбора около скважины Черкашинская № 36-РГ в рамках исследования были отобраны пробы почв. Производилось определение фитотоксичности почв, согласно методике определения фитотоксичности почвы.

Были определены лабораторная всхожесть и энергия прорастания семян, которую определяли лабораторным методом, при которых проращивание семян осуществляли в оптимальных условиях согласно ГОСТ 1203-84.

Фитотоксичность почвы - свойство почвы подавлять рост и развитие высших растений, является показателем загрязненности почвы ксенобиотиками и другими токсикантами.

Для исследования фитотоксических свойств почв в качестве тест-объектов используют семена культурных растений - овса, кресс-салата, донника и др. Тест-функциями, используемые в качестве показателей биотестирования в этом случае служат энергия прорастания семян, длина корней и проростков, морфологические и физиологические показатели растений и др.

Определяется по снижению числа проросших семян и уменьшению длины проростков.

В качестве метода оценки фитотоксичности используется следующий метод:

Необходимое оборудование:

1. Примерно 10-20 г изучаемой почвы;
2. Дистиллированная вода;
3. Чашки Петри или блюдца диаметром более 10 см;
4. Фильтровальная бумага или белая х/б ткань;
5. Семена кресс-салата, горчицы или других, чувствительных к загрязнению растений;
6. Линейка с делениями 1 мм.

Порядок работы:

1) в стеклянной, эмалированной или полиэтиленовой посуде емкостью не менее 100 мл (стакан, бутылка, колбочка) приготовить суспензию исследуемой почвы в соотношении 1:5, смешав для этого 10 г почвы с 50 мл дистиллированной воды и хорошо взболтав смесь;

2) залить суспензию в чашку Петри или в блюдце с таким расчетом, чтобы закрыть дно слоем 3-5 мм. Покрыть суспензию фильтровальной бумагой в два слоя или чистой х/б тканью;

3) положить на поверхность фильтровальной бумаги или ткани 30-50 штук приготовленных для опыта семян кресс-салата (или других растений), равномерно распределив их по поверхности дна;

4) закрыть чашку Петри или блюдце соответствующей крышкой и оставить на 3-4 дня при температуре 20-25 градусов (лучше в термостатируемом шкафу).

Всю описанную выше процедуру необходимо повторить с эталонной (контрольной) почвой. В качестве контроля (эталона) может служить почва того же типа, но расположенная вне ареала загрязнения (почва заповедного или заведомо незагрязненного участка данной или соседней территории). Можно ограничиться простым контролем, вместо суспензии почвы в контрольную чашку залить только дистиллированную воду без почвы.

5) После инкубации семян в течение 3-4 дней необходимо подсчитать количество проростков в контрольной и опытной чашках и вычислить процент снижения числа проросших семян в опытной чашке по сравнению с контрольной.

Разница в 10% не принимается во внимание - почва считается экологически чистой.

Снижение числа проростков в опытном варианте по сравнению с контрольным на 10-30% говорит о слабой фитотоксичности почвы. Разница от 30 до 50% указывает на среднюю степень фитотоксичности почвы, а выше 50% - свидетельствует о высокой (недопустимой) степени фитотоксичности почвы.

Для получения более достоверных результатов можно продолжить опыт еще на 3-4 дня при тех же условиях и измерить среднюю длину проростков в опытном и контрольном вариантах. Уменьшение длины проростков в опытном варианте по сравнению с контрольным можно оценить по той же шкале, что и уменьшение числа проростков.

В соответствии с методикой определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной и природной воды по смертности тест объекта *Daphnia magna Straus* была определена токсичность отобранных образцов почв с целью определения класса опасности [2]. Данная методика разработана Красноярским государственным университетом.

Методика основана на определении смертности дафний (*Daphnia magna Straus*) при воздействии токсических веществ, присутствующих в исследуемой водной среде, по сравнению с контрольной культурой в пробах, не содержащих токсических веществ (контроль).

Острое токсическое действие водной вытяжки из почв устанавливается по их смертности (летальности) за определенный период экспозиции. Критерием острой

токсичности является гибель 50% и более дафний за период в 48 часов в исследуемой пробе при условии того, что в контроле все рачки сохраняют свою жизнеспособность.

По данной методике экспериментах по определению острого токсического действия устанавливают:

- среднюю летальную концентрацию отдельных веществ (кратность разбавления вод или водной вытяжки из почв, осадков сточных вод и отходов, содержащих смеси веществ), вызывающую гибель 50% и более тест-организмов;

- безвредную кратность разбавления вод, водных вытяжек, вызывающую гибель не более 10% тест-объектов за 48-часовую экспозицию.

На участке техногенного водотока скважины Южно-Тобольская № 1-Р проводилось рыхление почвенного покрова и производилось внесение гипса и извести.

Гипсование и известкование почв согласно методическим указаниям по биологической рекультивации земель, нарушенных при сборе, подготовке и транспорте нефти РД 39-30-925-83. В настоящих указаниях регламентируются технологический процесс биологической рекультивации земель, которые нарушаются при сборе, подготовке и транспорте нефти, предотвращение эрозии почв путем достижения посева многолетних трав. Технология рекомендуется для объектов производства, расположенных в пределах лесотундрово-северотаежной зоны на севере и до сухостепной - на юге. Разработчиком является ВНИИСПТнефть. Срок введения установлен с 01.01.84. Срок действия до 01.01.89. [1].

Данные методические указания могут быть использованы также при планировании, проектировании и практическом выполнении работ, связанных с нарушением земель и их рекультивацией, сохранением и рациональным использованием плодородного слоя почвы.

Кроме всего вышеперечисленного, данный руководящий документ может быть использован предприятиями других министерств и ведомств, производственная деятельность которых связана с нарушением и биологической рекультивацией земель.

В данном руководящем документе представлены расчеты доз внесения извести и гипса при проведении рекультивации (таблица 19, таблица 20).

Таблица 21 - Дозы внесения углекислой извести (в т на 1 га)

Механический состав почвы	рН солевой вытяжки из почвы					
	4,5 и менее	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4-5,5
Супесчаные и легко суглинистые	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0
Средние и тяжело суглинистые	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5

Таблица 22 - Дозы гипса в зависимости от степени засоленности почв

Степень засоленности	% содержания солей	Доза гипса, т/га
Незасоленные	0,25	-
Слабозасоленные	0,25-0,5	2-3
Солонцеватые	0,5-1,0	3-5
Солончаки	более 1,0	10-12

Дозу гипса, необходимую для удаления избытка поглощенного натрия, выводят по формуле 4:

$$r = 0,086 (Na - 0,05T) H \times d, \quad (4)$$

где:

r - доза гипса в тоннах на 1 га;

0,086 - коэффициент пересчета миллиэквивалентов натрия в граммы гипса;

Na - содержание поглощенного натрия в миллиэквивалентах на 100 г почвы;

T - емкость поглощения в миллиэквивалентах на 100 г почвы;

H - глубина пахотного слоя в см;

d - объемный вес (вес в граммах 1 куб. см сухой почвы с ненарушенной структурой) солонцового горизонта.

Так как для гипсования солонцовых почв применяются материалы с различным содержанием гипса (сыромолотый гипс, фосфогипс), то вычисленную дозу гипса надо перевести в дозу конкретного удобрения. С этой целью вычисленную дозу гипса надо умножить на процент гипса в удобрении и разделить на 100.

Выводы

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. В качестве пробного участка был взят участок водосбора малой реки Аремзянка, на первой надпойменной террасе которой фонтанирует геотермальная скважина Черкашинская № 36-РГ, которая вследствие коррозии металла устья скважины фонтанирует более 20 лет, и коренным образом могла трансформировать почву, растительный покров и речные воды участка водосбора. Также в качестве пробного участка был выбран участок скважины Южно-Тобольская № 1-Р, где за длительный период времени сформировался техногенный водоток со своим участком водосбора на котором в течение длительного времени в результате поступления минерализованных пластовых вод произошла трансформация почвенного и растительного покрова;

2. Скважина Черкашинская № 36-РГ была пробурена в Тобольском районе в 1965 г. при разведке Черкашинского месторождения йодо-бромных вод. Водоносные горизонты относятся к готерив-барремскому (1730-1784 м и 1830-1842 м) и валанжинскому (1862-1882 м) ярусам нижнемелового периода;

3. Скважина Южно-Тобольская № 1-Р была пробурена в Тобольском районе в 1963 г. в пределах Южно-Тобольской площади на правом берегу Тобола при проведении поисково-разведочных работ на нефть и газ, в том же году была законсервирована в связи с отсутствием значимых запасов сырья;

4. На участке водосбора реки Аремзянка вблизи скважины Черкашинская № 36-РГ были отобраны пробы почв с целью определения фитотоксичности согласно методике определения фитотоксичности почвенного покрова, а также токсичности почвенного покрова согласно методике определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной и природной воды по смертности тест объекта *Daphnia magna Straus*;

5. На участке скважины Южно-Тобольской № 1-Р были заложены 3 учетные площадки, на которых были проведены опыты по внесению гипса и извести, согласно методическим указаниям по биологической рекультивации земель, нарушенных при сборе, подготовке и транспорте нефти. РД 39-30-925-83, а также произведено мелиоративное рыхление.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

4.1 Постановка эксперимента

На участке водосбора реки Аремзянка вблизи скважины Черкашинская № 36-РГ для улучшения агрофизических свойств почвы, а также восстановления почвенного покрова, был поставлен вегетационный опыт. Фитомелиоративная смесь, при подтверждении ее безопасности для окружающей природной среды и фитопригодности, может быть рекомендована для рекультивации почв подвергшихся засолению минерализованными пластовыми водами.

Для постановки опыта по определению фитотоксичности использовались:

- пробы почв участка водосбора близ фонтанирующей скважины;
- песок;
- торф верховой;
- овсяница красная (лат. *Festuca rubra* L). Овсяница красная относится к

низовым многолетним злакам. Образует прочную эластичную дернину и красивый темно-зеленый, густой, тонкий и ровный травостой, мощную, сильно разветвленную густомочковатую корневую систему, которая, разрастаясь наклонно в стороны и вниз, густо пронизывает почву и хорошо ее скрепляет. Отличается высокой морозоустойчивостью [39].

В чашку Петри на мокрую марлю поместили 50 семян овсяницы. Семена прорастают в течение нескольких дней и определяли всхожесть овсяницы.

При определении фитотоксичности почвы проводилось следующее:

- в соотношении 1:5 были смешаны 10 гр. солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного (почва у фонтана скважины) с 50 см³ дистиллированной воды.
- в соотношении 1:5 были смешаны 10 гр. аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы (почва низкой поймы) с 50 см³ дистиллированной воды.
- в соотношении 1:5 были смешаны 10 гр. дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы (фоновая почва) с 50 см³ дистиллированной воды.

Каждая смесь разливалась в три чашки Петри с таким расчетом, чтобы дно было закрыто на 5 мм. Полученную суспензию накрыли фильтровальной бумагой в два слоя. На поверхность фильтровальной бумаги поместили 50 штук отсчитанных заранее семян

овсяницы, равномерно распределив по дну. Чашки оставили на несколько дней при температуре 20-25°C.

В контрольной чашке вместо суспензии почв была залита только дистиллированная вода.

Определение всхожести семян овсяницы в присутствии засоленных почв в различных пропорциях.

1. В трех повторностях в контейнеры на механических весах взвесили по 400 грамм солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного. Содержимое хорошо перемешали, сверху поместили заранее отсчитанные 50 семян овсяницы. Смочили 150 см³ воды и неплотно накрыли крышкой.

2. В трех повторностях в контейнеры на механических весах взвесили по 400 грамм аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы. Содержимое хорошо перемешали, сверху поместили заранее отсчитанные 50 семян овсяницы. Смочили 150 см³ воды и неплотно накрыли крышкой.

3. В трех повторностях в контейнеры на механических весах взвесили по 400 грамм дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы. Содержимое хорошо перемешали, сверху поместили заранее отсчитанные 50 семян овсяницы. Смочили 150 см³ воды и неплотно накрыли крышкой.

Далее в различных пропорциях были смешаны песок, торф и засоленные почвы.

1. В трех повторностях смешали песок, торф и солончак хлоридно-натриевый корковый глубокопрофильный в пропорции 20:20:60. На механических весах взвесили 80 гр. песка, 80 гр. торфа и 240 гр. почвы. Хорошо перемешали содержимое, сверху поместили 50 семян овсяницы. Смочили 150 см³ воды и неплотно накрыли крышкой.

2. В трех повторностях смешали песок, торф и солончак хлоридно-натриевый корковый глубокопрофильный в пропорции 20:30:50. На механических весах взвесили 80 гр. песка, 120 гр. торфа и 200 гр. почвы. Хорошо перемешали содержимое, сверху поместили 50 семян овсяницы. Смочили 150 см³ воды и неплотно накрыли крышкой.

3. В трех повторностях смешали песок, торф и солончак хлоридно-натриевый корковый глубокопрофильный в пропорции 30:30:40. На механических весах взвесили 120 гр. песка, 120 гр. торфа и 160 гр. почвы. Хорошо перемешали содержимое, сверху поместили 50 семян овсяницы. Смочили 150 см³ воды и неплотно накрыли крышкой.

4. В трех повторностях смешали песок, торф и аллювиальную луговую насыщенную слоистую примитивную слабозасоленную почву в пропорции 20:20:60. На механических весах взвесили 80 гр. песка, 80 гр. торфа и 240 гр. почвы. Хорошо

перемешали содержимое, сверху поместили 50 семян овсяницы. Смочили 150 см³ воды и неплотно накрыли крышкой.

5. В трех повторностях смешали песок, торф и аллювиальную луговую насыщенную слоистую примитивную слабозасоленную почву в пропорции 20:30:50. На механических весах взвесили 80 гр. песка, 120 гр. торфа и 200 гр. почвы. Хорошо перемешали содержимое, сверху поместили 50 семян овсяницы. Смочили 150 см³ воды и неплотно накрыли крышкой.

6. В трех повторностях смешали песок, торф и аллювиальную луговую насыщенную слоистую примитивную слабозасоленную почву в пропорции 30:30:40. На механических весах взвесили 120 гр. песка, 120 гр. торфа и 160 гр. почвы. Хорошо перемешали содержимое, сверху поместили 50 семян овсяницы. Смочили 150 см³ воды и неплотно накрыли крышкой.

7. В трех повторностях смешали песок, торф и дерново-грунтово-глееватую остаточно-осолоделую малогумусную почву в пропорции 20:20:60. На механических весах взвесили 80 гр. песка, 80 гр. торфа и 240 гр. почвы. Хорошо перемешали содержимое, сверху поместили 50 семян овсяницы. Смочили 150 см³ воды и неплотно накрыли крышкой.

8. В трех повторностях смешали песок, торф и дерново-грунтово-глееватую остаточно-осолоделую малогумусную почву в пропорции 20:30:50. На механических весах взвесили 80 гр. песка, 120 гр. торфа и 200 гр. почвы. Хорошо перемешали содержимое, сверху поместили 50 семян овсяницы. Смочили 150 см³ воды и неплотно накрыли крышкой.

9. В трех повторностях смешали песок, торф и дерново-грунтово-глееватую остаточно-осолоделую малогумусную почву в пропорции 30:30:40. На механических весах взвесили 120 гр. песка, 120 гр. торфа и 160 гр. почвы. Хорошо перемешали содержимое, сверху поместили 50 семян овсяницы. Смочили 150 см³ воды и неплотно накрыли крышкой.

Определение токсичности засоленных почв.

Для проведения исследований токсичности проб почв были использованы следующие средства измерений, материалы и реактивы:

1. Средства измерений
 - весы лабораторные общего назначения CASMW-150-T(ГОСТ Р 53228-2008)
 - цилиндр вместимостью 1000 см³ второго класса точности (ГОСТ 1770-74)
 - колбы мерные 2-50-2, 2-100-2 (ГОСТ 1770-74)

- пипетки градуированные вместимостью 5, 10 см³ с ценой деления 0,1 см³ (ГОСТ 29227-91)

2. Вспомогательное оборудование

- устройство для экспонирования рачков УЭР-03 в комплекте со стеклянными пробирками объемом 100 см³

- аппарат для встряхивания жидкости АБУ-6С

- пипетки стеклянные, объем 2 см³, с отрезанным и оплавленным концом для пересадки рачков (ГОСТ 29227-91)

- воронка Бюхнера (ГОСТ 9147-80)

- сито почвенное (ТУ 46-47-885-73)

- стакан стеклянный лабораторный вместимостью 1000 см³ (ГОСТ 25336-82)

3. Тест-культура, материалы и реактивы

- тест-культура дафния *Daphnia magna* Straus

- вода дистиллированная (ГОСТ 6709-72)

- фильтры бумажные обеззоленные «белая лента» (ТУ 6-09-1678-77, ГОСТ 12026-76)

Приготовление водной вытяжки из почв.

После того, как посмотрели всхожесть овсяницы, были приготовлены пробы почв к биотестированию. Пробы освободили от корневищ и иных инородных материалов. На механических весах взвесили 350 г и поставили на несколько дней под вытяжкой.

Затем пробы почв довели до порошкообразного состояния и просеяли через почвенное сито. Взвесили на электронных весах 90 гр. солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного, 90 гр. аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы, 90 гр. дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы. В соотношении 1:5 смешали 90 гр. каждой почвы и 450 см³ воды соответственно. Полученные смеси поместили на 2 часа на аппарат для встряхивания жидкости, затем отстаивали 30 мин. Надосадочную жидкость отфильтровали через бумажные обеззоленные фильтры «белая лента».

Приготовление разбавлений исследуемых водных вытяжек для биотестирования.

Для приготовления разбавлений исследуемых водных вытяжек использовали культивационную воду. В качестве культивационной воды использовали питьевую воду, которая в течение 2-3 суток отстаивалась для удаления хлора в бесцветных стеклянных емкостях. Анализируемую воду предварительно разделили на два сосуда: один для

разбавления, а другой для хранения растворов, если биотестирование необходимо будет повторить.

Отфильтрованную водную вытяжку разбавляли в 2, 5 и 10 раз. Для получения разбавлений анализируемых проб в 2 раза в три пробирки объемом 100 см³ добавили 25 см³ дистиллированной воды, затем внесли 25 см³ тестируемой воды. Для получения разбавлений анализируемых проб в 5 раз в три пробирки объемом 100 см³ добавили 40 см³ дистиллированной воды, затем внесли 10 см³ тестируемой воды. Для получения разбавлений анализируемых проб в 10 раз в три пробирки объемом 100 см³ добавили 45 см³ дистиллированной воды, затем внесли 5 см³ тестируемой воды. Наряду с разбавленной тестируемой водой в три пробирки внесли по 50 см³ контрольной (культивационной) воды. Таким образом, получилось четыре варианта тестируемых проб воды для солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного, аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы, дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы объемом 50 см³ каждая, включая контрольную пробу:

- 1) проба, разбавленная в 2 раза, 50%;
- 2) проба, разбавленная в 5 раз, 20%;
- 3) проба, разбавленная в 10 раз, 10%;
- 4) контрольная проба, 0% .

В каждую пробирку поместили по десять дафний в возрасте 6-24 ч. Дафний отлавливали из емкостей, в которых выращивается синхронизированная культура. В отдельный химический стакан сначала отсадили всех одновозрастных рачков, а затем с помощью стеклянной трубки с оплавленными краями и внутренним диаметром 5-6 мм перенесли в пустые пробирки по 10 особей с минимальным объемом культивационной воды. После этого из пробирок удалили культивационную воду и сразу добавили контрольный или опытный раствор в объеме 50 см³.

Посадку рачков производили с контрольной серии. В исследуемые растворы дафний поместили, начиная с больших разбавлений (меньших концентраций загрязняющих веществ).

Пробирки с пробами воды и тест-организмами поместили во вращающуюся кассету устройства для экспонирования рачков УЭР-03 на 48 ч. Благодаря вращению кассеты происходит непрерывная и одинаковая аэрация всех тестируемых проб. При этом выбранная скорость вращения (6-8 оборотов в минуту) не создает стрессовой ситуации для самих рачков.

Гипсование и известкование почвенного покрова.

На участке скважины Южно-Тобольская № 1-Р на засоленном участке почвы были заложены 3 площадки размером 3х3 м. На заложённых участках проводилось мелиоративное рыхление, в почвенный покров вносились рассчитанные дозы гипса и извести. Дозы внесения в почвенный покров гипса и извести рассчитывались согласно методическим указаниям по биологической рекультивации земель, нарушенных при сборе, подготовке и транспорте нефти. РД 39-30-925-83. На первую учетную площадку вносилось около 3 кг гипса, на вторую примерно 2,5 кг извести, на третьей площадке было произведено только мелиоративное рыхление. После внесения гипса и извести осуществлялся полив площадок.



Рисунок 8 - Рыхление засоленного участка скважины Южно-Тобольская № 1-Р.



Рисунок 9 - Подготовка известкового раствора



Рисунок 10 - Внесение гипса



Рисунок 11 - Разрыхление участка

4.2 Результаты

4.2.1 Результат определения токсичности проб почв

При определении острой токсичности проб водных вытяжек из грунтов устанавливают:

- среднюю летальную кратность разбавления вод, водных вытяжек, вызывающую гибель 50% тест-объектов за 48-часовую экспозицию (ЛКР₅₀₋₄₈);
- безвредную кратность разбавления вод, водных вытяжек, вызывающую гибель не более 10% тест-объектов за 48-часовую экспозицию (БКР₁₀₋₄₈).

Для определения острой токсичности проб водной вытяжки был рассчитан процент погибших в тестируемой воде дафний (А,%) по сравнению с контролем по формуле 5:

$$A = \frac{\bar{X}_K - \bar{X}_T}{\bar{X}_K} \times 100\%, \quad (5)$$

где \bar{X}_K – количество выживших дафний в контроле (среднее значение из трех параллельных определений);

\bar{X}_T - количество выживших дафний в тестируемой воде (среднее значение из трех параллельных определений).

Для дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы

$$\bar{X}_K=(10+10+10)/3=10$$

$$\bar{X}_{T2}=(9+8+9)/3=8,7$$

$$\bar{X}_{T5}=(9+9+10)/3=9,3$$

$$\bar{X}_{T10}=(9+10+10)/3=9,7$$

$$A_2 = \frac{\bar{X}_K - \bar{X}_{T2}}{\bar{X}_K} \times 100\% = \frac{10 - 8,7}{10} \times 100\% = 13\%$$

$$A_5 = \frac{\bar{X}_K - \bar{X}_{T5}}{\bar{X}_K} \times 100\% = \frac{10 - 9,3}{10} \times 100\% = 7\%$$

$$A_{10} = \frac{\bar{X}_K - \bar{X}_{T10}}{\bar{X}_K} \times 100\% = \frac{10 - 9,7}{10} \times 100\% = 3\%$$

Во всех трех случаях $A \leq 10\%$. Следовательно, водная вытяжка не оказывает острого токсического воздействия.

Для солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного

$$\bar{X}_K=(10+10+10)/3=10$$

$$\bar{X}_{T2}=(5+4+7)/3=5,3$$

$$\bar{X}_{T5}=(9+9+10)/3=9,3$$

$$\bar{X}_{T10}=(9+10+9)/3=9,3$$

$$A_2 = \frac{\bar{X}_K - \bar{X}_{T2}}{\bar{X}_K} \times 100\% = \frac{10 - 5,3}{10} \times 100\% = 47\%$$

$$A_5 = \frac{\bar{X}_K - \bar{X}_{T5}}{\bar{X}_K} \times 100\% = \frac{10 - 9,3}{10} \times 100\% = 7\%$$

$$A_{10} = \frac{\bar{X}_K - \bar{X}_{T10}}{\bar{X}_K} \times 100\% = \frac{10 - 9,3}{10} \times 100\% = 7\%$$

В первом случае показатель A близок к 50% $A \leq 50\%$. Следовательно, водная вытяжка оказывает острое токсическое воздействие при двукратном разбавлении. Во всех остальных случаях $A \leq 10\%$, водная вытяжка не оказывает острого токсического воздействия.

Для аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы

$$\bar{X}_K=(10+10+10)/3=10$$

$$\bar{X}_{T2}=(7+6+9)/3=7,3$$

$$\bar{X}_{T5}=(10+10+10)/3=10$$

$$\bar{X}_{T10}=(9+10+10)/3=9,7$$

$$A_2 = \frac{\bar{X}_K - \bar{X}_{T2}}{\bar{X}_K} \times 100\% = \frac{10 - 7,3}{10} \times 100\% = 27\%$$

$$A_5 = \frac{\bar{X}_K - \bar{X}_{T5}}{\bar{X}_K} \times 100\% = \frac{10 - 10}{10} \times 100\% = 0\%$$

$$A_{10} = \frac{\bar{X}_K - \bar{X}_{T10}}{\bar{X}_K} \times 100\% = \frac{10 - 9,7}{10} \times 100\% = 3\%$$

В первом случае показатель А близок к 30%. Следовательно, водная вытяжка оказывает среднее токсическое воздействие при двукратном разбавлении. Во всех остальных случаях $A \leq 10\%$, водная вытяжка не оказывает острого токсического воздействия.

4.2.2 Результат определения фитотоксичности

1. Всхожесть овсяницы, которая находилась в контроле:

- в первой чашке Петри взошло 35 из 50 семян
- во второй – 33 из 50
- в третьей – 31 из 50

Средняя всхожесть семян овсяницы составляет $(35+33+31):3=33$

2. Всхожесть овсяницы, которая находилась в суспензии дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы с дистиллированной водой:

- в первой чашке Петри взошло 37 из 50 семян
- во второй – 41 из 50
- в третьей – 37 из 50

Средняя всхожесть семян овсяницы составляет $(37+41+37):3=38,30$

3. Всхожесть овсяницы, которая находилась в суспензии солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного с дистиллированной водой:

- в первой чашке Петри взошло 11 из 50 семян
- во второй – 10 из 50
- в третьей – 24 из 50

Средняя всхожесть семян овсяницы составляет $(11+10+24):3=15$

4. Всхожесть овсяницы, которая находилась в суспензии аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы с дистиллированной водой:

- в первой чашке Петри взошло 16 из 50 семян
- во второй – 26 из 50
- в третьей – 27 из 50

Средняя всхожесть семян овсяницы составляет $(16+26+27):3=23$

Процент всхожести овсяницы, которая находилась в суспензии дерново-грунтово-

глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы с дистиллированной водой от контрольного, составляет:

$$38,3 \times 100 : 33 = 116,06\%.$$

Процент всхожести овсяницы, которая находилась в суспензии солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного с дистиллированной водой от контрольного, составляет:

$$15 \times 100 : 33 = 45,50\%.$$

Процент всхожести овсяницы, которая находилась в суспензии аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы с дистиллированной водой от контрольного, составляет:

$$23 \times 100 : 33 = 69,70\%.$$

Процент всхожести овсяницы в варианте с дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвой по сравнению с контрольным составляет:

$$100 - 116,06 = -16,06\%.$$

Число проростков в фоновой почве выше, чем в контроле. Вероятно это связано с наличием питательных веществ в суспензии с почвой и дистиллированной водой, по сравнению с суспензией с дистиллированной водой.

Процент всхожести овсяницы в варианте с солончаком хлоридно-натриевым корковым глубокопрофильным по сравнению с контрольным составляет:

$$100 - 45,5 = 54,50\%.$$

Этот показатель свыше 50%, что свидетельствует о высокой (недопустимой) степени фитотоксичности данной почвы.

Процент всхожести овсяницы в варианте с аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвой по сравнению с контрольным составляет:

$$100 - 69,7 = 30,30\%.$$

Этот показатель свыше входит в разницу от 30 до 50% указывает на среднюю степень фитотоксичности почвы.

Также было произведено измерение средней длины проростков. В контрольной пробе средняя длина составляет 13,5 см.

Средняя длина проростков в суспензии дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы с дистиллированной водой составила 15,4 см.

Средняя длина проростков в суспензии солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного с дистиллированной водой составила 6,4 см.

Средняя длина проростков в суспензии аллювиальной луговой насыщенной

слоистой примитивной слабозасоленной почвы с дистиллированной водой 12,4 см.(приложение Д).

Процент длины проростков овсяницы, которая находилась в суспензии дерново-грунтового-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы с дистиллированной водой от контрольного, составляет:

$$15,4 \times 100 : 13,5 = 114,07\%.$$

Вероятно это также связано с наличием питательных веществ в суспензии с почвой и дистиллированной водой, по сравнению с суспензией с дистиллированной водой.

Процент длины овсяницы, которая находилась в суспензии солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного с дистиллированной водой от контрольного, составляет:

$$6,4 \times 100 : 13,5 = 47,40\%.$$

Процент длины овсяницы, которая находилась в суспензии аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы с дистиллированной водой от контрольного, составляет:

$$12,4 \times 100 : 13,5 = 91,85\%.$$

Снижение длины проростков в опытном варианте в суспензии дерново-грунтового-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы с дистиллированной водой по сравнению с контрольным составляет:

$$100 - 114,07 = -14,07\%.$$

Длина проростков в данном варианте выше, чем контрольный. Вероятно это также связано с наличием питательных веществ в суспензии с почвой и дистиллированной водой, по сравнению с суспензией с дистиллированной водой.

Снижение длины проростков в опытном варианте в суспензии солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного с дистиллированной водой по сравнению с контрольным составляет:

$$100 - 91,85 = 8,15\%.$$

Данное значение 8,15%, что свидетельствует о высокой (недопустимой) степени фитотоксичности засоленной почвы.

Снижение длины проростков в опытном варианте в суспензии аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы с дистиллированной водой по сравнению с контрольным составляет:

$$100 - 47,4 = 52,60\%.$$

4.2.3 Всхожесть семян овсяницы в присутствии засоленных почв, песка и торфа в различных пропорциях

Все опыты проводились в трех повторностях.

Всхожесть семян овсяницы без отсутствия песка и торфа:

1) В дерново-грунтово-глееватой остаточной-осолодевшей малогумусной почве в первом контейнере взошло 36 семян из 50, во втором – 38 из 50, в третьем – 41 из 50. Средняя всхожесть составляет $(36+38+41):3=38,3$.

Средняя длина ростков 12,6 см. (приложение Е).

2) В засоленной почве - солончак хлоридно-натриевый корковый глубокопрофильный во всех контейнерах взошло 0 семян (приложение Ж).

3) В аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве в первом контейнере взошло 0 семян из 50, во втором – 3 из 50, в третьем – 5 из 50. Средняя всхожесть составляет $(0+3+5):3=1,7$.

Средняя длина ростков 3,8 см. (приложение З).

Результат при смешивании засоленных почв, торфа и песка в разных пропорциях:

1) В смеси песок, торф и дерново-грунтово-глееватой остаточной-осолодевшей малогумусной почве в пропорции 20:20:60 в первом контейнере взошло 30 семян из 50, во втором – 37 из 50, в третьем – 40 из 50. Средняя всхожесть составляет $(30+37+40):3=35,7$. Средняя длина ростков 13,5 см. (приложение Е).

2) В смеси песок, торф и дерново-грунтово-глееватой остаточной-осолодевшей малогумусной почве в пропорции 20:30:50 в первом контейнере взошло 44 семени из 50, во втором – 36 из 50, в третьем – 39 из 50. Средняя всхожесть составляет $(44+36+39):3=39,7$. Средняя длина ростков 11,7 см. (приложение Е).

3) В смеси песок, торф и дерново-грунтово-глееватой остаточной-осолодевшей малогумусной почве в пропорции 30:30:40 в первом контейнере взошло 32 семени из 50, во втором – 34 из 50, в третьем – 37 из 50. Средняя всхожесть составляет $(32+34+37):3=34,3$. Средняя длина ростков 12,1 см. (таблица 21, рисунок) (приложение Е).

Таблица 23 – Статистические характеристики учетов всхожести семян овсяницы в дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почве

Опыт	Выборки данных по всхожести семян овсяницы			Среднее арифметическое (средняя всхожесть)	Средняя длина проростков	% всхожести	% от контроля	Стандартное отклонение	t-критерий Стьюдента
	36	38	41						
Дерново-грунтово-глееватая остаточноосолоделая малогумусная почва 100%	36	38	41	38,3	12,6	76,6	100	2,52	
20% песок + 20% торф + 60% почва	30	37	40	35,7	13,5	71,4	93,2	5,13	0,25
20% песок + 30% торф + 50% почва	44	36	39	39,7	11,7	79,4	103,7	4,04	0,73
30% песок + 30% торф + 40% почва	32	34	37	34,3	12,1	68,6	89,6	2,52	0,12

Средняя всхожесть семян овсяницы в дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почве

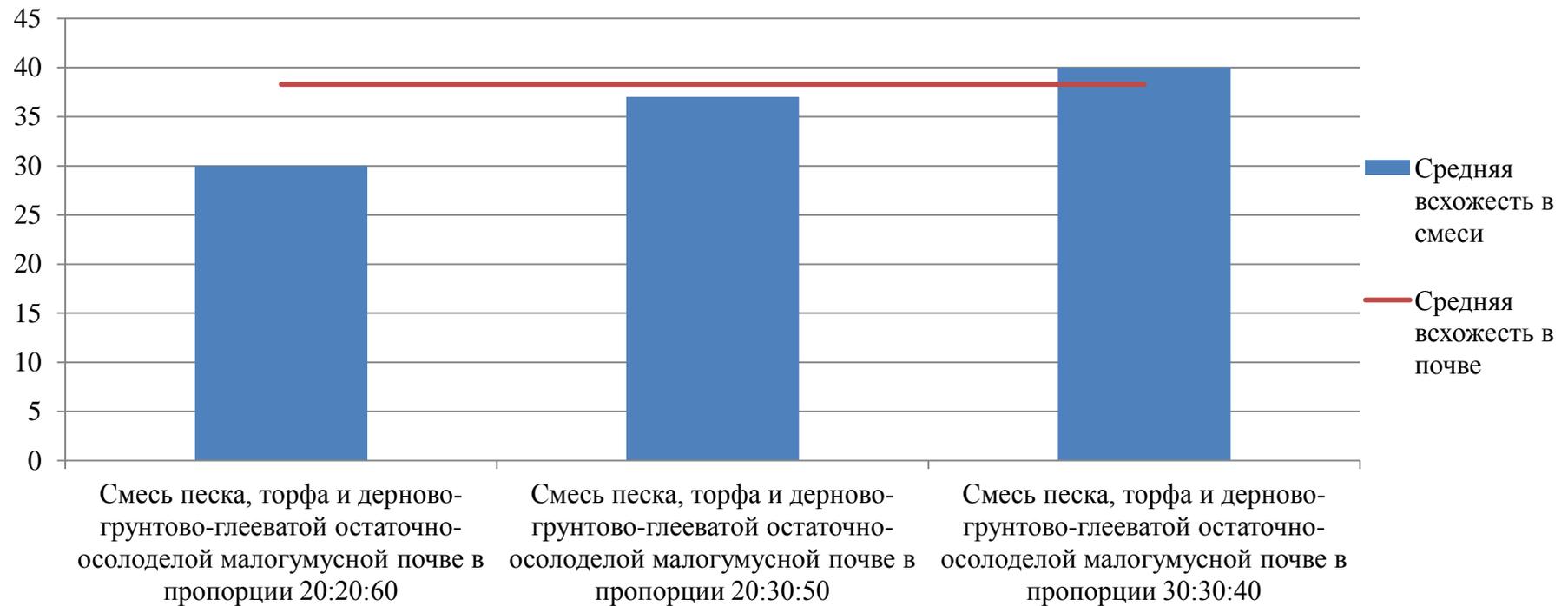


Рисунок 12 – Средняя всхожесть семян овсяницы в дерново-грунтово-глееватой
остаточно-осолоделой малогумусной почве

1) В смеси песок, торф и солончак хлоридно-натриевый корковый глубокопрофильный в пропорции 20:20:60 в первом контейнере взошло 1 семя из 50, во втором – 3 из 50, в третьем – 1 из 50. Средняя всхожесть составляет $(1+3+1):3=1,7$. Средняя длина ростков 1,2 см. (приложение Ж).

2) В смеси песок, торф и солончак хлоридно-натриевый корковый глубокопрофильный в пропорции 20:30:50 в первом контейнере взошло 16 семян из 50, во втором – 8 из 50, в третьем – 2 из 50. Средняя всхожесть составляет $(16+8+2):3=8,7$. Средняя длина ростков 3,6 см. (приложение Ж).

3) В смеси песок, торф и солончак хлоридно-натриевый корковый глубокопрофильный в пропорции 30:30:40 в первом контейнере взошло 33 семени из 50, во втором – 27 из 50, в третьем – 29 из 50. Средняя всхожесть составляет $(33+27+29):3=29,7$. Средняя длина ростков 6,2 см. (таблица 22, рисунок 13) (приложение Ж).

Таблица 24 – Статистические характеристики учетов всхожести семян овсяницы в солончаке хлоридно-натриевом корковом глубокопрофильном

Опыт	Выборки данных по всхожести семян овсяницы			Среднее арифметическое (средняя всхожесть)	Средняя длина проростков	% всхожести	% от контроля	Стандартное отклонение	t-критерий Стьюдента
Солончак хлоридно-натриевый корковый глубокопрофильный 100%	0	0	0	0	0	0	100	0	
20% песок + 20% торф + 60% почва	1	3	1	1,7	1,2	3,4	170	1,56	0,13
20% песок + 30% торф + 50% почва	16	8	2	8,7	3,6	17,4	870	7,02	0,17
30% песок + 30% торф + 40% почва	27	29	33	29,7	6,2	59,4	2970	3,06	0,004

Средняя всхожесть семян овсяницы в солончаке хлоридно-натриевом корковом глубокопрофильном

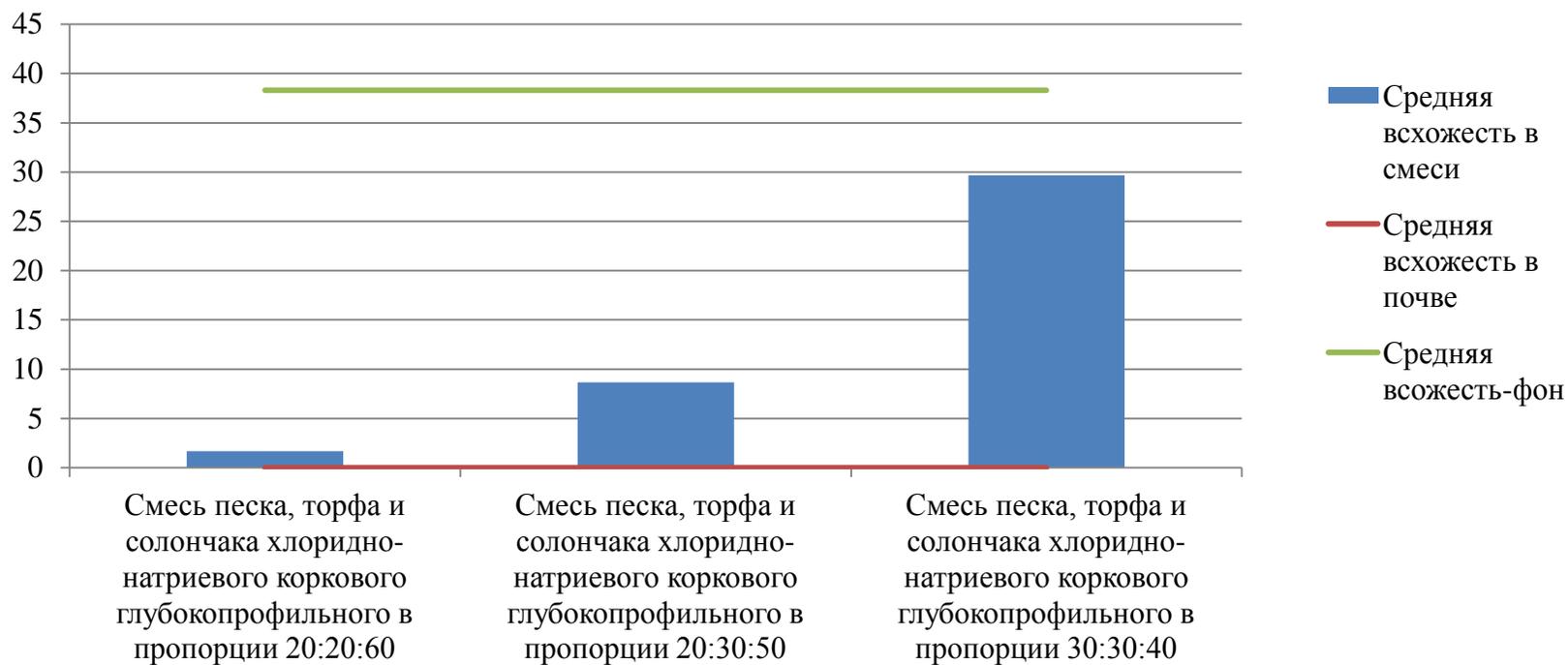


Рисунок 13 – Средняя всхожесть семян овсяницы в солончаке хлоридно-натриевом корковом глубокопрофильном

1) В смеси песок, торф и аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве в пропорции 20:20:60 в первом контейнере возшло 28 семян из 50, во втором – 21 из 50, в третьем – 34 из 50. Средняя всхожесть составляет $(28+21+34):3=27,7$. Средняя длина ростков 5,4 см. (приложение 3).

2) В смеси песок, торф и аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве в пропорции 20:30:50 в первом контейнере возшло 45 семян из 50, во втором – 36 из 50, в третьем – 39 из 50. Средняя всхожесть составляет $(45+36+39):3=40$. Средняя длина ростков 8,7 см. (приложение 3).

3) В смеси песок, торф и аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве в пропорции 20:30:50 в первом контейнере возшло 37 семян из 50, во втором – 36 из 50, в третьем – 34 из 50. Средняя всхожесть составляет $(37+36+34):3=35,7$. Средняя длина ростков 9,2 см. (таблица 23, рисунок 14) (приложение 3).

Таблица 25 – Статистические характеристики учетов всхожести семян овсяницы в аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве

Опыт	Выборки данных по всхожести семян овсяницы			Среднее арифметическое (средняя всхожесть)	Средняя длина проростков	% всхожести	% от контроля	Стандартное отклонение	t-критерий Стьюдента
	0	3	5						
Аллювиальная луговая насыщенная слоистая примитивная слабозасоленная почва 100%	0	3	5	2,7	3,8	5,4	100	2,52	
20% песок + 20% торф + 60% почва	28	21	34	27,7	5,4	55,4	1025,93	6,51	0,019
20% песок + 30% торф + 50% почва	45	36	39	40	8,7	80	1481,48	4,58	0,01
30% песок + 30% торф + 40% почва	37	36	34	35,7	9,2	71,4	1322,22	1,53	0,005

Средняя всхожесть семян овсяницы в аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве

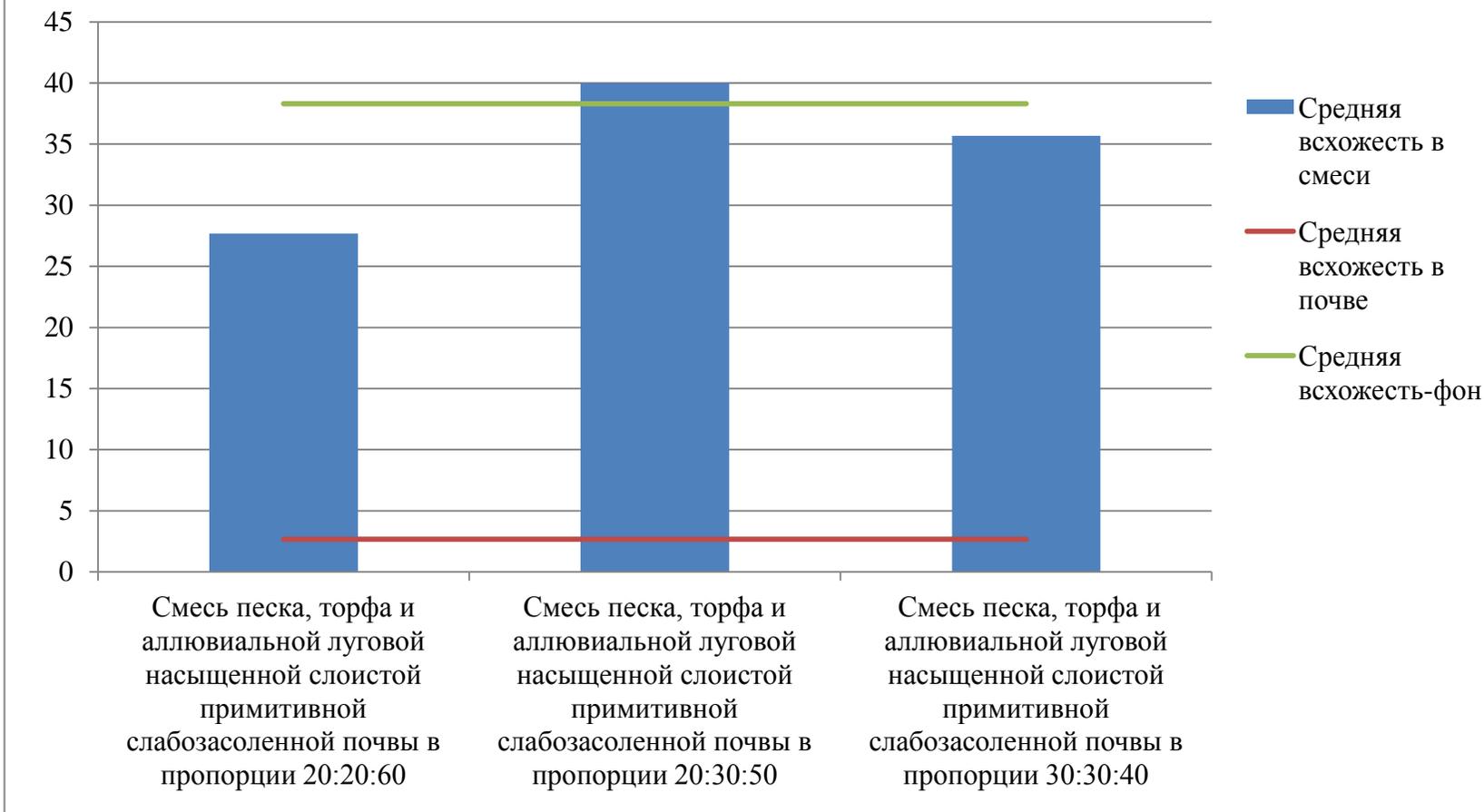


Рисунок 14 – Средняя всхожесть семян овсяницы в аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве

Результаты вегетационного опыта показали, что всхожесть семян овсяницы на солончаке хлоридно-натриевом корковом глубокопрофильном по сравнению с дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвой, которая является фоновой, ниже примерно в 38 раз. Всхожесть семян овсяницы в аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве ниже фоновой в 18 раз.

В солончаке хлоридно-натриевом корковом глубокопрофильном в 12,5 раз снижается длина проростков овсяницы. Прежде всего, это связано с высокой токсичностью данных почв, высоким содержанием солей, плохими агрофизическими свойствами данных почв. Длина проростков семян овсяницы в аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве ниже фоновой в 3 раза.

Однако при добавлении в засоленные почвы песка и торфа резко повышает фитомелиорационные свойства данных почв.

Разбавление солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного торфом и песком в пропорции 20:20:60 привело к тому, что средняя всхожесть составила 1,7, средняя длина ростков 1,2 см. В пропорции 20:30:50 средняя всхожесть составила 8,7, средняя длина ростков 3,6 см. В пропорции 30:30:40 средняя всхожесть увеличилась с 0 до 29,7. Средняя длина ростков при этом составила 6,2 см.

Разбавление дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы торфом и песком в пропорции 20:20:60 привело к тому, что средняя всхожесть составила 27,7, средняя длина ростков 5,4 см. В пропорции 20:30:50 средняя всхожесть составила 40, что выше показателей всхожести в фоновой почве, средняя длина ростков 8,7 см. В пропорции 30:30:40 средняя всхожесть увеличилась с 0 до 35,7. Средняя длина ростков при этом составила 9,2 см.

Следовательно, добавление песка и торфа в засоленные почвы участков водосборов малых рек способствуют как улучшению агрофизических свойств почвенного покрова, так и снижению фитотоксичности в результате снижения концентраций солей за счет сорбционной способности торфа и при механическом разбавлении чистым песком. При этом происходит увеличение всхожести по значению близкому к фоновому.

Полученные результаты ни в коей мере не претендуют на универсальность и требуют дальнейшего уточнения, применительно к участкам водосборов различных скважин (с разным дебитом, концентрацией солей, составом пластовых вод и т.д.), а также по процентному соотношению и качественному составу вносимых добавок (песка и торфа).

4.2.4 Результат гипсования и известкования почв

На участке скважины Южно-Тобольская № 1-Р были проведены опыты по внесению гипса и извести в почву при этом проводилось глубокое мелиоративное рыхление участка водосбора.

После поставленного опыта были отобраны пробы почвенного покрова и ожидаются результаты анализов.

На основе проведенного опыта можно предположить следующие выводы:

1) Так как следствием техногенного осолонцевания почв является сдвиг кислотно-щелочных условий в щелочную сторону, что связано с вытеснением из ППК ионов H^+ и Al^{3+} , то внесение гипса будет способствовать образованию нейтральных солей, и вытеснению из ППК обменного Na^+ . Кислотно-щелочные условия будут ближе к нейтральной среде. Кроме того, предполагается, оструктурирование почвы, улучшение агрофизических свойств почвенного покрова, увеличение плодородия.

2) В результате глубокого рыхления в почве должны а) разрушаться уплотненный солонцовый горизонт, при этом создается мощный корнеобитаемый пахотный слой; б) в пахотный слой должны перейти кальциевые соли самой почвы; в) улучшаться водно-физические свойства почвы, увеличиваться запас воды в почве, и удаляться вредные соли, образовавшиеся в результате реакции обмена.

3) Внесение химических мелиорантов, скорее всего, должно быть комбинированным, так как при внесении гипса реакция кислотно-щелочных условий может сдвинуться в сторону кислой среды. И для восстановления рН до нейтральной среды потребуются внесение извести в почвенный покров.

Выводы

1) При определении токсичности водных вытяжек почв с участка водосбора реки Аремзянка солончак хлоридно-натриевый корковый глубокопрофильный показал острое токсическое воздействие при двукратном разбавлении, а аллювиальная луговая насыщенная слоистая примитивная слабозасоленная почва среднее токсическое воздействие при двукратном разбавлении;

2) При определении фитотоксичности почв с участка водосбора реки Аремзянка солончак хлоридно-натриевый корковый глубокопрофильный показал острую фитотоксичность, а аллювиальная луговая насыщенная слоистая примитивная слабозасоленная почва среднюю;

3) Всхожесть семян овсяницы на солончаке хлоридно-натриевом корковом глубокопрофильным по сравнению с дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвой, которая является фоновой, ниже примерно в 38 раз. Всхожесть семян овсяницы в аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве ниже фоновой в 18 раз;

4) В солончаке хлоридно-натриевом корковом глубокопрофильном в 12,5 раз снижается длина проростков овсяницы. Длина проростков семян овсяницы в аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве ниже фоновой в 3 раза;

5) При приготовлении различных составов смесей для нейтрализации засоления методом разбавления с использованием песка и торфа было выявлено, что разбавление засоленных почв с торфом и песком резко повышает фитомелиорационные свойства данных почв, при этом всхожесть семян овсяницы близка к контролю;

6) Добавление песка и торфа в засоленные почвы способствует как улучшению агрофизических свойств, так и снижению фитотоксичности в результате снижения концентраций загрязняющих веществ за счет сорбционной способности торфа и при механическом разбавлении чистым песком;

7) На участке водосбора техногенного водотока скважины Южно-Тобольская № 1-Р проведены опыты по известкованию и гипсованию засоленных почв;

8) Предполагается, что так как следствием техногенного осолонцевания почв является сдвиг кислотно-щелочных условий в щелочную сторону, что связано с вытеснением из ППК ионов H^+ и Al^{3+} , то внесение гипса будет способствовать вытеснению из ППК обменного Na^+ ;

9) В результате глубокого рыхления в почве должны разрушаться уплотненный солонцовый горизонт, должны улучшаться водно-физические свойства почвы, увеличиваться запас воды в почве;

10) Внесение химических мелиорантов на участке скважины Южно-Тобольская № 1-Р, скорее всего, должно быть комбинированным, так как при внесении гипса реакция кислотно-щелочных условий может сдвинуться в сторону кислой среды, а для восстановления рН до нейтральной среды потребуются внесение извести в почвенный покров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом выполненной работы стали следующие выводы и утверждения:

1. В настоящее время очень мало научных работ, посвященных проблемам воздействия минерализованных пластовых вод на водосборы малых рек. Проблема техногенного засоления окружающей среды, связанная с воздействием пластовых вод, встречается во многих исследованиях. Исследования воздействия пластовых вод на участки водосборов малых рек, на территории Тюменской области приурочены к нефтегазодобывающим комплексам либо фонтанирующим геотермальным скважинам, которые расположены в долинах рек;

2. Поступление минерализованных вод оказывает существенное влияние на почвенный и растительный покров участков водосборов малых рек. В результате поступления минерализованных пластовых вод в поверхностные воды происходит смена ионного состава вод, класса и группы;

3. В качестве пробного участка был взят участок водосбора малой реки Аремзянка, на первой надпойменной террасе которой фонтанирует геотермальная скважина Черкашинская № 36-РГ, которая вследствие фонтанирования коренным образом трансформировала почвенный, растительный покров и речные воды участка водосбора. Также в качестве пробного участка был выбран участок скважины Южно-Тобольская № 1-Р, где за длительный период времени сформировался техногенный водоток со своим участком водосбора на котором в течение длительного времени в результате поступления минерализованных пластовых вод произошла трансформация почвенного и растительного покрова;

4. На участке водосбора реки Аремзянка вблизи скважины Черкашинская № 36-РГ были отобраны пробы почв с целью определения фитотоксичности согласно, а также токсичности почвенного покрова. На участке скважины Южно-Тобольской № 1-Р были заложены 3 учетные площадки, на которых были проведены опыты по внесению гипса и извести;

5. При определении токсичности водных вытяжек почв с участка водосбора реки Аремзянка солончак хлоридно-натриевый корковый глубокопрофильный показал острое токсическое воздействие при двукратном разбавлении, а аллювиальная луговая насыщенная слоистая примитивная слабозасоленная почва среднее токсическое воздействие при двукратном разбавлении;

6. При определении фитотоксичности почв с участка водосбора реки Аремзянка солончак хлоридно-натриевый корковый глубокопрофильный показал острую

фитотоксичность, а аллювиальная луговая насыщенная слоистая примитивная слабозасоленная почва среднюю;

7. Всхожесть семян овсяницы на солончаке хлоридно-натриевом корковым глубокопрофильным по сравнению с дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвой, которая является фоновой, ниже примерно в 38 раз. Всхожесть семян овсяницы в аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве ниже фоновой в 18 раз;

8. В солончаке хлоридно-натриевом корковом глубокопрофильном в 12,5 раз снижается длина проростков овсяницы. Длина проростков семян овсяницы в аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве ниже фоновой в 3 раза;

9. При приготовлении различных составов смесей для нейтрализации засоления методом разбавления с использованием песка и торфа было выявлено, что разбавление засоленных почв с торфом и песком резко повышает фитомелиорационные свойства данных почв, при этом всхожесть семян овсяницы близка к контролю;

10. При определении фитотоксических свойств засоленных почв с участка водосбора реки Аремзянка всхожесть семян овсяницы на солончаке хлоридно-натриевом корковым глубокопрофильным по сравнению с дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвой ниже более чем в два раза, а аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве на треть;

11. При приготовлении различных составов смесей для нейтрализации засоления методом разбавления с использованием песка и торфа было выявлено, что разбавление солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного и аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы с торфом и песком резко повышает фитомелиорационные свойства данных почв практически в 30 раз, при этом всхожесть семян овсяницы близка к контролю. Происходит увеличение длины проростков в 3 раза;

12. На участке скважины Южно-тобольская № 1-Р, где следствием техногенного осолонцевания почв является сдвиг кислотно-щелочных условий в щелочную сторону, что связано с вытеснением из ППК ионов H^+ и Al^{3+} , внесение гипса будет способствовать образованию нейтральных солей, и вытеснению из ППК обменного Na^+ ;

13. В результате глубокого рыхления в почве должны разрушаться уплотненный солонцовый горизонт, должны улучшаться водно-физические свойства почвы, увеличиваться запас воды в почве;

14. Внесение химических мелиорантов на участке скважины Южно-Тобольская № 1-Р, скорее всего, должно быть комбинированным, так как при внесении гипса реакция кислотно-щелочных условий может сдвинуться в сторону кислой среды, а для восстановления рН до нейтральной среды потребуются внесение извести в почвенный покров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Источники

1. Методические указания по биологической рекультивации земель, нарушенных при сборе, подготовке и транспорте нефти. РД 39-30-925-83
2. ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06. Т 16.1:2.3:3.9-06. Токсикологические методы анализа. Методика определения острой токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по смертности дафний (*Daphnia magna* Straus)

Литература

3. Абдюкова Э.А., Кулагин А.Ю., Рашитова Г.С., Абдюкова Г.М. Экологическая оценка воздействия агропромышленного комплекса на состояние малых рек Башкортостана- Научный журнал КубГАУ, №73(09), 2011.-12 с.
4. Агроклиматические ресурсы Тюменской области: Гидрометеиздат, 1972. – 151 с.
5. Алекин О.А. Основы гидрохимии / Ленинград: Гидрометиздат. 1953. - 295 с.
6. Атлас Тюменской области. Москва; Тюмень: ГУГК СССР, 1971. Вып.1. 27 л.
7. Бакулин В.В., Козин В.В. География Тюменской области / Учебное пособие.- Сред. -Урал. кн. Изд-во, 1996. – 240 с.
8. Гатина, Е.Л. Техногенная трансформация видового разнообразия растительных сообществ в условиях нефтедобычи (на примере Пермского края): автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / Гатина Евгения Леонидовна. – Пермь, 2010. – 20 с.
9. Казанцева, М.Н. Влияние нефтедобычи на живой напочвенный покров таежных лесов Западной Сибири / М.Н. Казанцева // Сибирский экологический журнал. – 2011. – № 6. – С. 789-796.
10. Калинин В.М., Ларин С.И., Романова И.М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия (на примере Восточного Зауралья) Монография. - Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 1998.- 220 с.).
11. Каретин Л.Н. Почвы Тюменской области. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1990. 286 с.
12. Коваленко А.И., Князева Н.С. Влияние сброса минеральных вод на химический состав реки Балды. Тезисы докладов Второй Всероссийской конференции "Экосистемы малых рек: биоразнообразие, биология, охрана". Борок, 2004 г. с. 36-37.

13. Коваленко А.И., Уварова В.И. Засоление как фактор техногенного воздействия на водные объекты Тюменской области. Тезисы докладов "Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов". Тюменский Государственный Университет. 2010. с. 173-175.
14. Козловская, Н.В. Трансформация почвы и травяного покрова под влиянием пластовых минерализованных вод при нефтедобыче в условиях Удмуртии: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / Козловская Наталья Викторовна. – Пермь, 2001. – 15 с.
15. Коновалов И.А. Экологические последствия воздействия пластовых вод из устья геологоразведочных скважин: автореферат на соиск. уч. степ. канд. биол. наук, Омск, 2012. – 19 с.
16. Левин Алексей Валерьевич. Геоэкологический анализ территории водосбора малой реки : на примере бассейна Угры : диссертация ... кандидата географических наук, Москва, 2007.- 191 с.
17. Леднев, А.В. Изменение свойств дерново-подзолистых суглинистых почв под действием загрязнения продуктами нефтедобычи и приёмы их рекультивации: автореф. дис. на соиск. учен. степ. доктора. с-х. наук / Леднев Андрей Викторович. – Ижевск, 2008. – 43 с.
18. Лёзин В.А. Реки Тюменской области (южные районы). Справочное пособие. Тюмень: Вектор Бук, 1999.
19. Малые реки Волжского бассейна. М.: 1998
20. Малые реки. Вопросы географии. Сб.118, М.: 1981
21. Малые реки России, М.: 1994
22. Михайлова, Л.В. Особенности ионного состава и минерализации воды р. Обь и некоторых ее притоков / Л.В. Михайлова, В.И. Уварова, О.А. Бархович // Водные ресурсы. – 1988. – № 3. – С. 25–35.
23. Михно В. Б., Кандыбко Е. В. Особенности трансформации ландшафтов бассейнов малых рек Воронежской области- ВЕСТНИК ВГУ, СЕРИЯ: ГЕОГРАФИЯ. ГЕОЭКОЛОГИЯ, 2006, № 1.-16 с.
24. Мордвинцев М. М., Омелаев Т. Ю. Мелиорации водосборов малых рек Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, № 3(07), 2012 г., 199-209 с.
25. Московченко, Д.В. Влияние техногенных факторов на состав поверхностных вод в районах нефтедобычи Западной Сибири / Д.В. Московченко // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2006. – № 6. – С. 154–163.

26. Отчет о результатах геологоразведочных работ по объекту “Инвентаризация и определение состояния скважин на пресную и минеральную воду, пробуренных в южной части Тюменской области”. Отчет управления по недропользованию по Тюменской области и территориального центра “Тюменьгеомониторинг”. Тюмень 2008, с. 221.
27. Отчет о разработке рыбохозяйственного раздела ОВОС к проекту “Реконструкция МГ Уренгой-Сургут-Челябинск I, II Нитки. Участок КМ 906-км 1487” (заключительный). НИР ФГУП “Госрыбцентр”. Тюмень 2012, 86 стр.
28. Растительный покров Западно-Сибирской равнины / Ильина И.С., Лапшина Е.И., Лавренко Н.Н. и др. Новосибирск: Наука, 1985. 250 с.
29. Репкин Роман Владимирович природно-антропогенная трансформация экосистем малых речных бассейнов Специальность 03.02.08 – экология (биология) автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук.- Владимир, 2012.-24 с.).
30. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 15. Алтай и Западная Сибирь. Выпуск 3. Нижний Иртыш и Нижняя Обь. Гидрометеиздат. 1973. 423 с.
31. Ронжина, Т.В. Геохимическая трансформация дерново-подзолистых почв Калининградской области при разливах минерализованных вод: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геогр. наук / Ронжина Татьяна Владимировна. – Москва, 2011. – 23 с.
32. Сванидзе Игорь Геннадиевич. Воздействие минерализованных пластовых вод на ландшафты речных долин южной тайги западной Сибири (на примере юга тюменской области): диссертация ... кандидата географических наук.- Барнаул, 2015.- 155 с.
33. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия ландшафта. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. 376 с.
34. Солнцева Н.П., Садов А.П. Влияние сточных минерализованных вод на почвы в районе Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения (Западная Сибирь) // Почвоведение. 1997. № 3. С. 322–329.
35. Соромотин, А.В. Солевое загрязнение таежных биогеоценозов при нефтедобыче в Среднем Приобье / А.В. Соромотин, С.Н. Гашев, М.Н. Казанцева // Проблемы географии и экологии Западной Сибири: сб. науч. тр. / ТюмГУ. – Тюмень, 1996. – С. 121-131.

36. Хорошавин В.Ю. География почв. Почвоведение: Учебно-методическое пособие по учебной практике для учащихся II курса ОДО направлений подготовки бакалавров «География», «Экология и природопользование». – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2011. 40 с.

37. Эволюция почвенного покрова малого водосбора за период его 300-летнего земледельческого освоения (на примере водосбора балки в пределах Торжокского района Тверской области / Э. В. Тишкина, В. Р. Беляев, В. Н. Голосов, Е. М. Гурарий // *Почвоведение*. — 2006. — № 8. — С. 990–1004.

38. Ясинский С.В. Формирование гидрологического режима водосборов малых равнинных рек. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук. М.: Институт географии РАН, 2009. — 52 с.

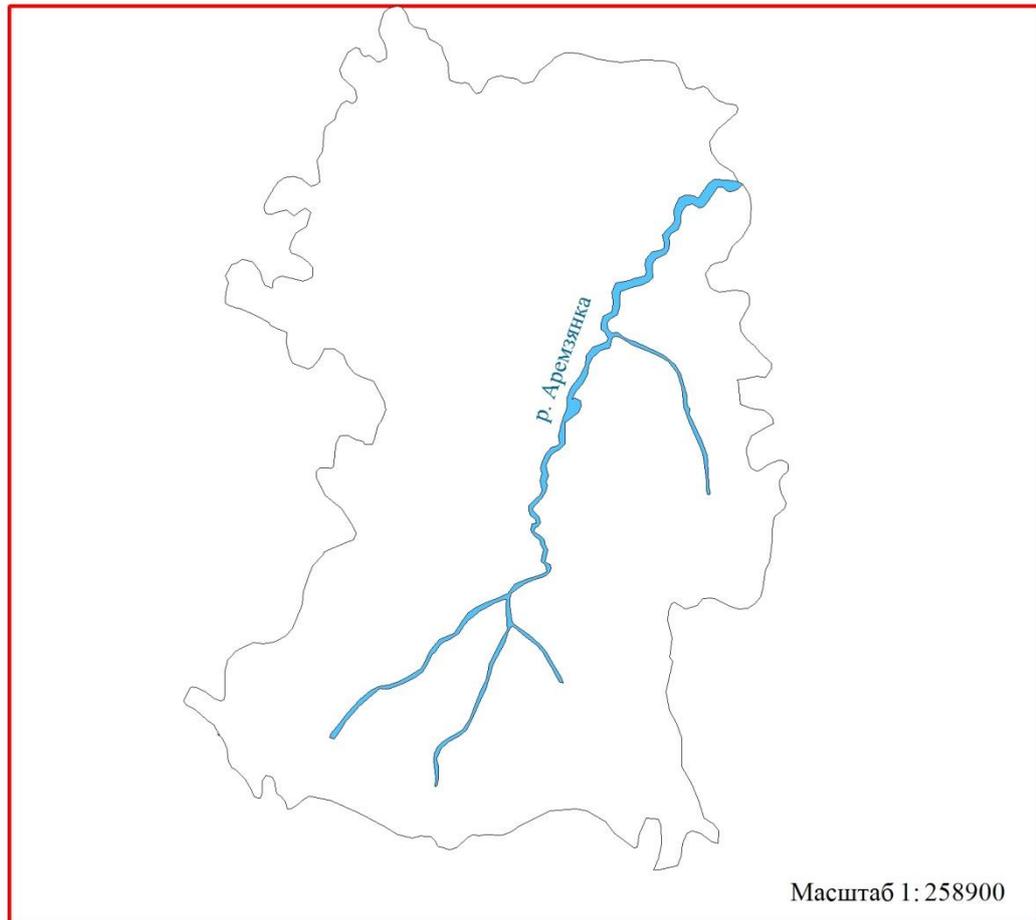
Электронные ресурсы

39. Зооклуб [Новостной интернет-портал]. URL: <http://www.zooclub.ru/flora/118337.shtml> (дата обращения: 04.12.2015).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Эколого-геоморфологическая схема участка скважины Черкашинская №36-РГ

Карта-схема бассейн реки Аремзянка



Легенда

 - Граница водосбора

 - Водотоки

Рисунок 15- Карта-схема бассейна реки Аремзянка

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Схема участка водосбора реки Аремзянка

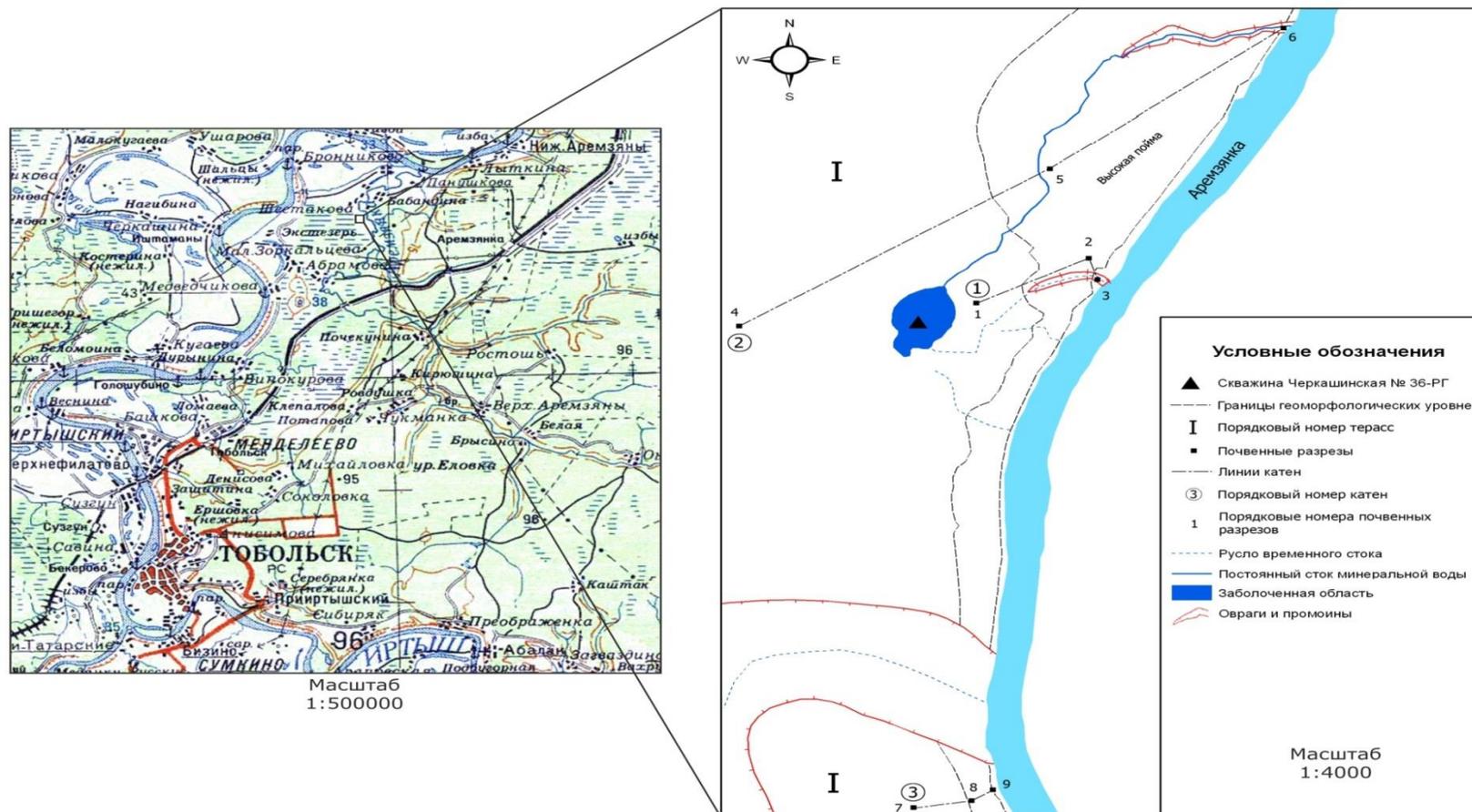


Рисунок 16- Схема участка водосбора реки Аремзянка

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Эколого-геоморфологическая схема участка скважины Черкашинская №36-РГ

Карта-схема - Эколого-геоморфологическая схема участка скважины



Легенда

	- Скважина		- Область стока минерализованных вод
	- Область разлива		- Водные объекты
	- Проселочные дороги		- Подъездной путь
	- Засоленные почвы		- Участки с трансформированной растительностью
	- I надпойменная терраса		- Прирусловая пойма
	- Сезонные водотоки		- Высокая пойма

Рисунок 17- Карта –схема эколого-геоморфологическая схема участка скважины Черкашинская №36-РГ

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Картосхема элементарных ландшафтов на участке скважины

Южно-Тобольской № 1-Р (по данным И.Г Сванидзе)

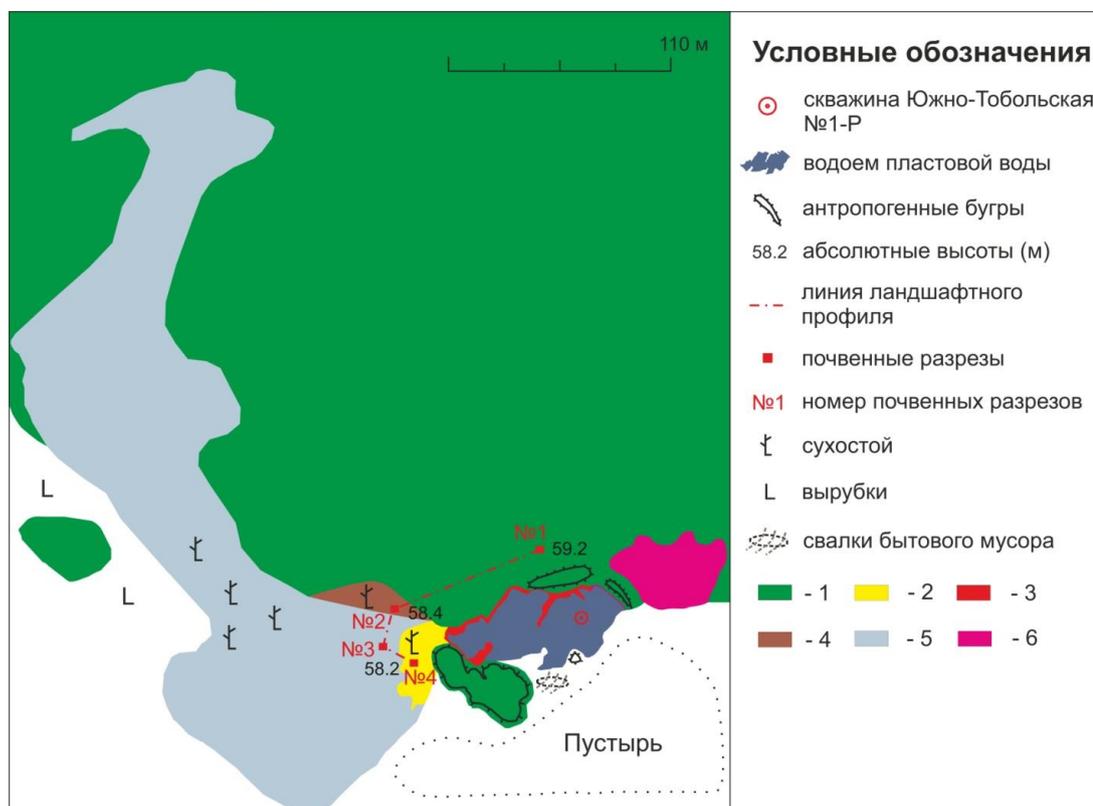


Рисунок 18- Карта –схема элементарных ландшафтов на участке скважины Южно-Тобольской № 1-Р (по данным И.Г Сванидзе)

Расшифровка условных обозначений:

- 1 – березово-сосновый лес с разнотравьем и злаками в травянистом ярусе с дерново-подзолистой иллювиально-железистой супесчаной почвой на легком суглинке;
- 2 – солончак по дерново-подзолистой иллювиально-железистой супесчаной почве без растительности на легком суглинке;
- 3 – солончаково-астровый луг на солончаке по дерново-подзолистой иллювиально-железистой супесчаной почве на легком суглинке;
- 4 – пырейный луг с дерново-грунтово-глееватой слабозасоленной легкосуглинистой почвой на супеси / с дерново-подзолистой иллювиально-железистой супесчаной почвой на легком суглинке;
- 5 – тростниковый луг с перегнойной грунтово-глеевой сильнозасоленной / средnezасоленной / слабозасоленной супесчаной почвой на легком суглинке;
- 6 – осоково-тростниковый луг с перегнойной грунтово-глеевой слабозасоленной супесчаной почвой на легком суглинке.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Всхожесть семян овсяницы в различных суспензиях



Рисунок 19- Всхожесть семян овсяницы в суспензии с дистиллированной воды (фото автора)



Рисунок 20- Всхожесть семян овсяницы в суспензии дерново-грунтовой-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы и дистиллированной воды (фото автора)

ПРИЛОЖЕНИЕ Д



Рисунок 21 - Всхожесть семян овсяницы в суспензии солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного и дистиллированной воды (фото автора)



Рисунок 22 - Всхожесть семян овсяницы в суспензии аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы и дистиллированной воды (фото автора)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Всхожесть семян овсяницы в смеси песка, торфа и дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы



Рисунок 23 - Всхожесть семян овсяницы в дерново-грунтово-глееватой достаточно-осолоделой малогумусной почвы 100% (фото автора)



Рисунок 24 - Всхожесть семян овсяницы в смеси песка, торфа и дерново-грунтово-глееватой достаточно-осолоделой малогумусной почвы в соотношении 20:20:60 (фото автора)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е



Рисунок 25 - Всхожесть семян овсяницы в смеси песка, торфа и дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы в соотношении 20:30:50 (фото автора)



Рисунок 26 - Всхожесть семян овсяницы в смеси песка, торфа и дерново-грунтово-глееватой остаточно-осолоделой малогумусной почвы в соотношении 30:30:40(фото автора)

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Всхожесть семян овсяницы в смеси песка, торфа и солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного



Рисунок 27 - Всхожесть семян овсяницы в солончаке хлоридно-натриевом корковом глубокопрофильном 100% (фото автора)



Рисунок 28 - Всхожесть семян овсяницы в смеси песка, торфа и солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного в соотношении 20:20:60 (фото автора)

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж



Рисунок 29 - Всхожесть семян овсяницы в смеси песка, торфа и солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного в соотношении 20:30:50 (фото автора)



Рисунок 30 - Всхожесть семян овсяницы в смеси песка, торфа и солончака хлоридно-натриевого коркового глубокопрофильного в соотношении 30:30:40 (фото автора)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Всхожесть семян овсяницы в смеси песка, торфа и аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы



Рисунок 31 - Всхожесть семян овсяницы в аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почве 100% (фото автора)



Рисунок 32 - Всхожесть семян овсяницы в смеси песка, торфа и аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы в соотношении 20:20:60 (фото автора)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3



Рисунок 33 - Всхожесть семян овсяницы в смеси песка, торфа и аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы в соотношении 20:30:50 (фото автора)



Рисунок 34 - Всхожесть семян овсяницы в смеси песка, торфа и аллювиальной луговой насыщенной слоистой примитивной слабозасоленной почвы в соотношении 30:30:40 (фото автора)