

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ МОРСКОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

На правах рукописи

МИХАЛЕВ Михаил Викторович

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СНЕЖНЫХ ПОЛИГОНОВ
НА ВМЕЩАЮЩИЙ ЛАНДШАФТ В УСЛОВИЯХ О. САХАЛИН**

Специальность 25.00.36 – «Геоэкология» (науки о Земле)

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ
НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ)

Научный руководитель:

к.г.н. В.А. Лобкина

Южно-Сахалинск – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Общая характеристика работы</i>	<i>3</i>
<i>Структура научно-квалификационной работы</i>	<i>8</i>
<i>Заключение</i>	<i>15</i>

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования. На всей территории Сахалинской области формируется устойчивый снежный покров, который оказывает существенное влияние на деятельность человека в островном регионе. Основным способом обращения со снегом, выпадающим на территории населенных пунктов является его вывоз и складирование на специальных площадках – снежных полигонах. Однако, в федеральном законодательстве отсутствуют нормативные акты регулирующие отношения в сфере утилизации снежных масс с городских улиц и технические рекомендации к обустройству снежных полигонов. Даже понятие «снежный полигон» действующим законодательством России не предусмотрено. Вопросы вывоза снега отнесены к благоустройству территории поселения, и решаются органами местного самоуправления.

Проводимые исследования снежных полигонов на о. Сахалин и обзор информации о международном и российском опыте эксплуатации снежных полигонов показывают, что территории их размещения испытывают существенное увеличение антропогенной нагрузки. Снежные полигоны представляют собой объект комплексного негативного воздействия на окружающую среду. Они оказывают воздействия на почву, поверхностные и подземные воды, растительный и животный мир, атмосферный воздух, а также являются источниками теплового загрязнения.

В зону воздействия снежных полигонов попадает прилегающая территория, на которой возможно развитие опасных процессов, наиболее ожидаемыми из которых являются затопление, заболачивание, засоление, эрозия и др.

Объект исследования – снежные полигоны, их физические характеристики и их влияние на вмещающий ландшафт.

Предмет исследования – оценка степени антропогенного воздействия снежных полигонов на окружающую среду.

Цель работы. Провести комплексное геоэкологическое исследование воздействия снежных полигонов на вмещающий ландшафт.

Задачи исследования.

1. Определить места размещения снежных полигонов на территории Сахалинской области, установить морфометрические и физические характеристики снежных полигонов размещенных на территории г. Южно-Сахалинска;
2. Определить основные загрязняющие вещества в талых водах снежного полигона;
3. Определить уровень загрязнения грунтов от снежных полигонов;
4. Установить динамику морфометрических характеристик снежных полигонов.

Степень разработанности.

Работ, посвященных проблеме обращения со снежной массой, образующейся во время расчистки городской территории после снегопадов, как в российской, так и в зарубежной практике немного.

Основой исследований городского снега является классическая работа о снеге на урбанизированных территориях Cook T.M., Alprin B. [Cook T.M., Alprin B. S., 1976]. Есть серия работ Campbell J. F., Langevin A. [Campbell, J. F., Langevin, A., 1995]. В нашей стране загрязнение снега в городской черте описаны в работах коллектива Национального исследовательского Томского политехнического университета [Пасько О.А. и др., 2016], работах ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» [Хайдарашина Э.Т. и др. 2017]. Загрязнение снега в городской черте г. Барнаула и влияние снежных отвалов на окружающую среду рассмотрено в работе [Носкова Т. В. и др. 2015], в работе [Тарасов О. Ю. и др. 2011] рассмотрено влияние снежных отвалов на состояние поверхностных водных объектов.

Существующие работы в большей степени посвящены химическому загрязнению территории, на которой расположен отвал, и в значительно меньшей степени изучению морфометрических характеристик снежных

отвалов, их воздействию на инженерно-геологические процессы, а также особенностям температурного режима.

Научная новизна: Снежный полигон рассмотрен как природно-техногенный объект характеризующиеся особыми нивально-гляциальными условиями существования и оказывающими негативное воздействие на компоненты окружающей среды.

Впервые сделана комплексная геоэкологическая оценка влияния снежного полигона на компоненты окружающей среды. Установлена динамика изменения концентраций поллютантов в талых водах со снежных полигонов.

Произведен расчет величины депонированных в снежном покрове загрязнителей для оценки величины антропогенной нагрузки на урбанизированных территориях.

Получены результаты химического анализа проб компонентов природной среды (снег, талая вода, грунт), которые позволили рассчитать размер вреда, причиненного компонентам окружающей природной среды. Впервые проведен анализ моделей стаивания снежного полигона.

Впервые по данным аэрофотосъемки построена динамическая модель снежного полигона с прикрепленными данными тепловизионной съемки

Теоретическая и практическая значимость работы. Разработана методика оценки геоэкологических и инженерно-геологических последствий, возникающих в местах складирования снега, вывозимого с территории городской застройки.

Определена степень антропогенной нагрузки на компоненты природной среды в районах расположения снежных полигонов.

Получены данные об основных загрязнителях, поступающих в воду и почву от снежных полигонов. Определено направление и интенсивность миграции загрязняющих веществ от места размещения снежных полигонов.

Полученные данные тепловизионной съемки позволяют построить тепловые поля снежных полигонов, что позволит оценить холодовое воздействие на вмещающий полигон ландшафт.

Методология и методы исследования. Полевыми методами получены сведения о снежных полигонах, функционирующих на территории области (местоположение, объем складированного снега, максимальная занимаемая площадь, плотность снего-ледовой массы, объекты в предполагаемой зоне воздействия и т.д.). Проведен ежемесячный мониторинг территории снежных полигонов юга острова Сахалин и экспедиционные исследования остальных районов области с проведением фото- и аэрофотосъемки состояния тел снежных полигонов, отбор проб для проведения химического анализа, обследование территорий для выявления опасных экзогенных геологических процессов, к активизации которых приводят снежные полигоны.

Данные об основных загрязнителях, поступающих в воду и почву от снежных полигонов, получены по результатам анализа, проведенного аккредитованной лабораторией. Направление и интенсивность миграции загрязняющих веществ от места размещения снежных полигонов определены на основе данных химического анализа.

Проведена тепловизионная съемка снежных полигонов для определения холодового воздействия на вмещающий полигон ландшафт и для построения полей распределения температуры.

Степень достоверности результатов исследования. Определение гидрохимического состояния водных объектов проводилось на поверенном лабораторном оборудовании в аккредитованной лаборатории. Статистическая обработка результатов испытаний выполнялась с оценкой достоверности корреляционной связи получаемых зависимостей. Результаты исследований верифицировались по данным длительного полевого эксперимента.

Апробация работы. Основные положения и выводы, содержащиеся в диссертации, докладывались автором на 12 научных симпозиумах,

конференциях, семинарах и совещаниях, из которых 3 - региональных, 2 - всероссийских и 7 - международных. Материалы диссертации были представлены на следующих научных мероприятиях: XVIII конференция молодых ученых. Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН. (Южно-Сахалинск, 2004 г.); II Региональная конференция студентов, аспирантов, молодых ученых «Проблемы экологии, безопасности жизнедеятельности и рационального природопользования Дальнего Востока и стран АТР» (г. Владивосток, 2005 г.); Научно-практическая конференция «Стратегия развития взгляд в будущее» (Южно-Сахалинск, 2005 г.); Международная научно-практическая конференция «Экология фундаментальная и прикладная. Проблемы урбанизации». (Екатеринбург, 2005 г.); III международной конференции «Лавины и смежные вопросы» (Кировск, 2006); XIV Гляциологический симпозиум «Гляциология от Международного геофизического года до международного Полярного года», (г. Иркутск, 2008 г.), Международной научной конференции «Гляциология в начале XXI века» (Москва, 2009); Гляциологический симпозиум «Лёд и снег в климатической системе», (г. Казань, 2010 г.); Международном симпозиуме «Физика, химия и механика снега» (Южно-Сахалинск, 2011); III Международный симпозиум «Физика, химия и механика снега» (Южно-Сахалинск, 2017 г.); III Всероссийская научная конференция с международным участием «Геодинамические процессы и природные катастрофы» (Южно-Сахалинск, 2019 г.)

Публикации. Основные положения диссертации отражены в 15 работах, в том числе 5 – в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованной литературы, в том числе на иностранном языке. Работа изложена на 110 страницах машинописного текста и включает 28 рисунков и 15 таблиц.

Структура научно-квалификационной работы

Научно-квалификационная работа состоит из пяти глав. В первой главе рассмотрены способы обращения со снегом, аккумулирующимся на урбанизированных территориях. Описывается мировой и российский опыт утилизации снего-ледовых масс. Проводится анализ нормативно-правовой базы. Во второй главе рассмотрен метеорологический режим о. Сахалин при анализе которого установлено, что:

- большое влияние на характер и объем снегонакопления оказывают местные физико-географические условия;

- на образование и формирование снегового покрова основное влияние оказывает циклоническая деятельность. За зиму над островом проходит более 40 циклонов, которые вызывают особо опасные ветры, осадки, метели;

- преобладающим направлением ветров во время метели являются румбы северного и северо-западного направлений, что приводит к формированию максимальных снеговых нагрузок с подветренной стороны;

- наибольшее количество осадков выпадает в декабре – январе, однако максимальная величина снегозапасов наблюдается в марте;

- разрушение устойчивого снежного покрова начинается с первой декады апреля и может продолжаться до конца мая;

- большое влияние на распределения снеговой нагрузки оказывает снегоперенос, который по всей территории острова преобладает при общих метелях;

- во время сильных метелей и обильных снегопадов, за явление может выпасть более месячной нормы осадков. В таких случаях разовая величина снеговой нагрузки может превышать своё максимальное значение за зимний период.

В третьей главе проводится оценка загрязнения городской среды снежными полигонами путем анализа состояния снега и талой воды. Установлено, что максимальная концентрация взвешенных веществ в

снежном покрове на территории Южно-Сахалинска в зимнем сезоне 2018-19 гг. зафиксирована вблизи перекрестка ул. Железнодорожная – ул. Пограничная и составила $76,3 \text{ мг/дм}^3$, максимальная скорость аккумуляции взвешенных веществ установлена в этой же точке и составила $85,46 \text{ мг/сут на м}^2$. В зимнем сезоне 2019-20 гг. максимальная концентрация взвешенных веществ с снега составила $62,8 \text{ мг/дм}^3$ (перекресток пр. Мира – ул. Емельянова), максимальная скорость аккумуляции взвешенных веществ – $79,07 \text{ мг/сут на м}^2$ (перекресток ул. Горького – ул. Больничная).

В условиях городской гетерогенной среды для районирования количества загрязняющих веществ целесообразно использовать величину скорости накопления поллютантов на м^2 территории. Данный подход позволяет точнее определить количество загрязняющих веществ, которые поступят в окружающую среду в период снеготаяния.

Определение количества депонированных в снежном покрове загрязняющих веществ необходимо проводить совместно со стратиграфическими наблюдениями снежной толщи, данные наблюдения позволяют более точно проводить районирование уровня загрязнения снежного покрова урбанизированных территорий. На уровень пылевого загрязнения на территории Южно-Сахалинска в наибольшей степени влияют работы по строительству и реконструкции зданий и сооружений.

Разные загрязняющие вещества выносятся талыми водами с полигона в различное время. На концентрацию химических элементов в водах влияет продолжительность стаивания, удаленность от источника загрязнения и гидрологические характеристики водоотводной канавы, такие как расход и скорость течения.

При снижении скорости течения наблюдается повышение концентрации некоторых загрязнителей, что связано с вторичным загрязнением от осаждающихся на дне поллютантов.

В четвертой главе проводится оценка загрязнения городской среды снежными полигонами путем анализа состояния почво-грунтов.

В пятой главе рассмотрен температурный режим снежных полигонов и особенности снеготаяния в городских условиях. Показано существование снежных полигонов способных перелетовывать в абсолютных высотах до 100 м. в условиях южного Сахалина. Рассчитать таяние снежных полигонов можно используя параметры для расчета таяния естественных лавинных или снеговых снежников. В наиболее простом приближении можно рассчитывать таяние исходя из температуры поверхности снежника. Расчет сделан по 3 региональным формулам для определения удельного таяния ледников, базирующихся на местных эмпирических коэффициентах.

Использовались формулы для Средней Азии (ледник Абрамова), Камчатки и Северо-Востока России, которые являются региональными модификациями формулы Кренке-Ходакова. Для Сахалина региональные коэффициенты для формулы Кренке-Ходакова не выведены, т.к. природные ледники отсутствуют, а ряд наблюдений за снежными полигонами недостаточный.

За 2018 г. на снежном полигоне было складировано – 1000 тыс.м³ снега (450 тыс.т), а в 2019 г. – 227 тыс.м³ (75 тыс.т).

По данным натурных наблюдений на снежном полигоне в 2018 г. стаяло 330 тыс.т., а в 2019 г. стаяло 70,7 тыс.т.

Расчетные значения удельного таяния показали хорошую корреляцию для 2018 г по региональным формулам для Средней Азии (ледник Абрамова) и Северо-Востока России – 332 и 344 тыс.т. соответственно. Расчет по формуле для Камчатки оказался значительно завышен – 639 тыс.т.

Расчет, сделанный для 2019 г по всем формулам, дал значительное завышение, что связано с малым объемом снежного полигона, по всем формулам такой объем снега должен был растаять за теплый период, однако это не произошло, что авторы связывают с защитными функциями мусорного слоя и его большой мощностью.

Применение термокосы, как элемента системы мониторинга температуры снежной толщи позволяет оперативно определять время и интенсивность снеготаяния, а также активные слои водоотдачи.

На территории г. Южно-Сахалинска более интенсивное снеготаяние проходит в высотной зоне до 20 м, что связано с большей величиной альбедо, и более интенсивной окружающей застройкой, способствующей увеличению доли прихода отраженной длинноволновой радиации, а также меньшей мощностью снежного покрова.

Резкое снижение скорости снеготаяния на снежном полигоне (Площадка В) связано с уплотнением складированного там снега специальным транспортом и пересыпанием песком для увеличения его несущей способности. Сохранению ледяного ядра также способствовал мусор, накопленный на теле полигона, который, после вытаявания, создавал дополнительное термическое сопротивление предохраняющее снег от стаивания.

Для оперативного прогноза и создания оперативных карт интенсивности снеготаяния рекомендуется дифференцированный подход для участков нарушенного и ненарушенного залегания. Применение систем мониторинга температуры (термокосы) снежной толщи позволит в режиме реального времени отслеживать районы активной водоотдачи.

Применение квадрокоптера и комплекса программного обеспечения для оценки параметров снежных полигонов позволяет получить точные количественные данные параметров изучаемого объекта.

Наблюдения, проводимые зимой 2017-18 г., показывают, что суммарный объем снега, складированного на снежных полигонах г. Южно-Сахалинск, к началу апреля составил более 3 млн. м³, что в 2 раза больше среднемноголетних значений. Такой объем снега на полигонах связан с большим количеством осадков – 368 мм, по данным ГМС «Южно-Сахалинск» (140 % нормы) и их распределением в течение зимнего сезона.

Рост объема снега, вывезенного на снежный полигон, отмечается и для г. Корсаков. Общий объем снега, складированного на полигоне зимой 2017/18 г., составил 271,3 тыс. м³, в то время как зимой 2016/17 г. на полигон было вывезено всего 11 тыс. м³ снега.

Несмотря на то, что снежные полигоны расположены вблизи населенных пунктов и к ним имеются подъездные пути, проведение натурных наблюдений за ними без использования современных дистанционных методов затруднено и опасно. БПЛА позволяют снизить риски для исследователей, сократить время полевых работ и камеральной обработки, а также получить более точные данные о параметрах снежных полигонов, в том числе в графическом виде.

Заключение

1. Выделены особенности состава, эволюции и видов негативного воздействия на окружающую среду которые позволяют выделить «снежные полигоны» как объекты негативного воздействия.
2. Получены данные о величине химического загрязнения территорий прилегающих к снежным полигонам.
3. Установлена динамика изменения концентраций поллютантов в талых водах со снежных полигонов.
4. Определены гидрологические характеристики влияющие на скорость осаждения загрязнителей.
5. Рассчитана скорость таяния снежных полигонов по данным аэрофотосъемки.
6. Разработана методика, позволяющая производить расчет величины депонированных в снежном покрове загрязнителей для оценки величины антропогенной нагрузки на урбанизированных территориях.
7. Показано существование антропогенного снежника перелетка в абсолютных высотах до 100 м. в условиях южного Сахалина