

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертационную работу Михалева Михаила Викторовича «Снежные полигоны как объекты негативного воздействия на компоненты окружающей среды», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – геоэкология (науки о Земле)

Актуальность темы диссертации. На большей части территории России в зимний период формируется устойчивый снежный покров, который оказывает значительное влияние на все формы деятельности общества. Анализ литературных источников показал, что проблема утилизации снега актуальна для многих стран Мира. Загрязнение окружающей среды, при эксплуатации снежных полигонов, зафиксировано во многих странах: Швеции, Финляндии, США, Канаде и ряде других. В России проблема утилизации снега, собранного с селитебных территорий, остро стоит в Южно-Сахалинске, Омске, Петропавловск-Камчатском, Салехарде, Уфе, Самаре, Тюмени, Сургуте, Перми, Екатеринбурге, Кирове Уссурийске, Барнауле. На территории этих городов эксплуатация снежных полигонов привела к активизации экзогенных геодинамических процессов (подтопление, суффозия, эрозия) в пределах территорий промышленных зон и жилой застройки, загрязнению водных объектов и почв, деградации растительных сообществ. На настоящее время вывоз снега с территории населенных пунктов на снежные полигоны является основным способом обращения со снегом в России. Однако, в федеральном законодательстве отсутствуют нормативные акты, регулирующие отношения в сфере утилизации снежных масс с городских улиц и технические рекомендации к обустройству снежных полигонов. Понятие «снежный полигон» действующим законодательством России не предусмотрено, а сами «снежные полигоны» не рассматриваются как объекты негативного воздействия на окружающую среду. Проводимые исследования снежных полигонов на о. Сахалин и анализ информации о международном и российском опыте их эксплуатации показывают, что территории их размещения испытывают

существенное негативное воздействие на компоненты окружающей среды. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. №7-ФЗ определяет негативное воздействие на окружающую среду как воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды.

Степень разработанности. Работ, посвященных проблеме обращения со снежной массой, собранной с городских территорий после снегопадов, как в российской, так и в зарубежной практике немного. Классической работой о снеге на урбанизированных территориях является исследование Т. Cook, В. Alprin [1976]. Есть серия работ J. Campbell, A. Langevin [1995]. В иностранной литературе вопросы о воздействии снежных полигонов на окружающую среду рассмотрены в Финляндии [Allen, 2016], Швеции [Vijayan, 2020], Канаде [Droste, Johnston, 1993; Stewart et al., 2013] и др.

В нашей стране загрязнение снега в городской черте описано в работах коллектива Национального исследовательского Томского политехнического университета [Таловская и др., 2017; Пасько и др., 2016], работах сотрудников Башкирского государственного аграрного университета [Хайдарашина и др., 2017], исследованиях Института водных и экологических проблем СО РАН [Папина и др., 2018; Эйрих и др., 2016], работах Института промышленной экологии УрО РАН [Баглаева и др., 2012], исследованиях Тихоокеанского института географии ДВО РАН [Кондратьев и др., 2017], Института водных и экологических проблем ДВО РАН [Новороцкая, 2018]. В целом для юга Дальнего Востока распределение и характеристика ПАУ в снеге городских территорий рассмотрено в работе [Levshina, 2019]. Влияние снежных полигонов на окружающую среду рассмотрено в работе [Носкова и др., 2015] для г. Барнаула и в исследовании [Тарасов и др., 2011] для г. Казань.

Существующие работы в основном посвящены химическому загрязнению территории, на которой расположены снежные полигоны, и в значительно меньшей степени изучению их морфометрических

характеристик, а также влиянию, оказываемому ими на активизацию инженерно-геологические процессы.

Установленные геоэкологические и инженерно-геологические последствия, возникающие в местах складирования снега, данные тепловизионной съемки, информация о концентрациях, направлении и интенсивности миграции загрязняющих веществ, поступающих в воду и почву от снежных полигонов, определяют **теоретическую и практическую значимость работы.**

Достоверность и новизна научных исследований. Выводы, сделанные в работе, основаны на результатах анализа 169 проб (табл. 1, стр. 7 диссертации). Статистическая обработка результатов испытаний выполнялась с оценкой достоверности получаемых зависимостей.

Научная новизна исследования заключается в том, что снежный полигон рассмотрен как природно-антропогенный объект, характеризующийся особыми нивально-гляциальными и физико-химическими условиями существования. Полученные результаты химического анализа проб компонентов природной среды (снег, талая вода, грунт), позволили оценить степень негативного воздействия на них. Установлена динамика изменения концентраций поллютантов в талых водах со снежных полигонов. Впервые выполнен расчет скорости таяния снежного полигона с применением данных тепловизионного зондирования его поверхности. По данным аэрофотосъемки построена динамическая модель полигона.

Личный вклад автора заключается в том, что диссертационная работа выполнена на основе 10-летних полевых наблюдений, выполненных на территории о. Сахалин. В период с 2018 по 2020 год автор проводил ежемесячные исследования морфометрических характеристик снежных полигонов с применением дистанционных методов зондирования. Осуществлял отбор проб снега, талых вод, грунтов для проведения химико-аналитических работ.

Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованной литературы (132 источника, в том числе 41 на иностранном языке), приложений. Работа изложена на 130 страницах машинописного текста и включает 43 рисунка и 18 таблиц.

Содержание и структура рукописи соответствует требованиям, предъявляемым к оформлению диссертаций. Автореферат отражает содержание диссертации.

Обоснованность и достоверность данных, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием современных методов исследования, и тем, что анализы проводились на сертифицированном оборудовании в аттестованных лабораториях. Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию на научных конференциях, в том числе и международных. По материалам диссертации опубликовано 15 работ, в том числе 5 – в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ.

Во **введении** определена актуальность темы, объект и предмет исследования, доказана научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, определены цель и задачи исследования.

В **первой главе** диссертации рассмотрены способы обращения со снегом, аккумулирующимся на урбанизированных территориях и проблемы при этом возникающие, приводятся результаты анализа литературных материалов. Описывается мировой и российский опыт утилизации снежоледовых масс. Приводятся альтернативные способы обращения со снежными массами. Помимо анализа научной литературы, в главе приводится анализ федерального законодательства в сфере обращения и утилизации снежных масс. Собраны сведения о снежных полигонах, эксплуатируемых на территории о. Сахалин.

Раздел 1.1. показывает последствия эксплуатации снежных полигонов в России. Проанализированы проблемы в размещении и утилизации снежных полигонов на территории России (Самара, Киров, Томск, п. Дровяное –

Мурманская область, Архангельск, Ханты-Мансийск, Казань, Воронеж, Ижевск).

Раздел 1.2. Складирование снега на территории Сахалинской области.

Раздел 1.3. Рассмотрены альтернативные способы обращения со снегом в России и мире. Одним из способов является складирование на ледяную поверхность озер и рек с последующим его таянием (страны Скандинавии). Этот способ применяется и в Центральной Европе, так как там не используются соляную смесь. Исландия, Япония используют «обогревающие» системы для ускорения процесса стаивания снега, недостаток – городские улицы в зимний период постоянно увлажнены, стоит слой воды, увеличивается поступление загрязняющих веществ в грунтовые воды. В России, в основном, применяются противогололедные материалы – техническая соль (NaCl) и ее смеси. Еще одним способом является использование снегоплавильных установок (стационарных и мобильных).

Раздел 1.4. Воздействие снежных полигонов на растительные сообщества. Дана характеристика растительности и почвенного покрова полигонов «Южный» и «Северный». Показаны изменения, произошедшие под воздействием масс снега.

Глава заканчивается выводами.

Во второй главе рассмотрен метеорологический режим о. Сахалин и условия формирования снежного покрова. Дана физико-географическая характеристика территории острова – геоморфология, климат, ветровой и температурный режимы, количество осадков.

Глава заканчивается выводами.

В третьей главе рассмотрен температурный режим снежных полигонов и особенности их снеготаяния в городских условиях. Показана динамика изменения морфометрических характеристик снежных полигонов по данным аэрофотосъемки с использованием беспилотного летательного аппарата (БЛА). В результате тепловизионных наблюдений были построены реальное и инфракрасное изображение участка снежного полигона (рис. 3.1.

диссертации, стр.59 и рис. 3 автореферата, стр. 10). Далее данные о температуре были обработаны с помощью программного комплекса GoldenSoftwareSurfer 15. В результате получены картосхемы температурных полей снежного полигона «Северный» в 2018 и 2019 гг., которые показывают направление таяния.

Глава заканчивается выводами.

В **четвертой главе** приводится оценка загрязнения городской среды снежными полигонами по данным химического анализа снега и талой воды. В течение зимних сезонов 2018–19 и 2019–20 гг. было определено пространственное распределение ряда загрязнителей, аккумулирующихся в снеге, на территории городской застройки Южно-Сахалинска:

- 1) в зимнем сезоне 2018–19 гг. определялась величина пылевого загрязнения территории;
- 2) в зимнем сезоне 2019–20 гг. помимо пылевого загрязнения, также определено пространственное распределение: хлорид-иона (Cl^-), сульфат-иона (SO_4^{2-}), катионов кальция (Ca^{2+}) и натрия (Na^+), свинца (Pb), цинка (Zn).

Доказано, что снежные полигоны накапливают загрязняющие вещества, установлены колебания содержания поллютантов в талых водах снежных полигонов.

Построены картосхемы распределения концентраций взвешенных веществ в снежном покрове (рис. 4.3–4.6, диссертация стр. 81–83).

Глава заканчивается выводами.

В **пятой главе** осуществляется оценка накопления загрязняющих веществ в почво-грунтах на территории размещения снежных полигонов. Установлено, что в результате таяния снега на полигонах происходит накопление загрязняющих веществ в почво-грунтах в концентрациях, выше фона и ОДК (ГН 2.1.7.2511-09). Расчет суммарного показателя загрязнения выявил, что основное направление миграции химических элементов от снежных полигонов совпадает с общим наклоном местности (табл. 5.3 на стр. 101 диссертации) и (табл. 2 на стр. 17 автореферата). Расстояние от края

снежного полигона до геохимического барьера составляет: на полигоне «Северный» – 70 м, на полигоне «Южный» – 400 м. Для оценки величины вреда, причиненного почвам в результате загрязнения тяжелыми металлами, был произведен расчет его размера. Расчеты были проведены согласно методике исчисления размера ущерба, причиненного почвам, как объекту охраны окружающей среды (утв. Приказом Минприроды России от 8 июля 2010 г. № 238). Вычислено, что сумма ущерба, причиненного почвам, как объекту охраны окружающей среды, тяжелыми металлами составила 603,2 млн руб. При этом сумма строительства снегоплавильной установки в г. Южно-Сахалинск оценивается в 600 млн руб.

Глава заканчивается выводами.

Диссертационная работа завершается заключением, автореферат – выводами. Выводы отражают результаты исследования и соответствуют поставленным задачам.

Список литературы соответствует проблемам исследования.

Для диссертационной работы характерны соответствие поставленных задач, защищаемых положений и выводов.

Достоинства работы заключаются в том, что в диссертационном исследовании были использованы как общеизвестные, общепринятые методы (химические анализы на основе ГОСТ 24902, ГОСТ 18309; ИСП-АЭС и ИСП-МС и т. д.), так и современные и их сочетания. Для фиксации температуры снежной толщи были использованы термокосы, а для получения сведений об изменении морфометрических характеристик снежных полигонов были использованы беспилотные летательные аппараты (БЛА), которые позволяют ускорить сбор и обработку физических характеристик объектов и перевести получаемую информацию в 2D- и 3D-модели.

В целом, несмотря на общее, достаточно благоприятное впечатление от работы, имеется ряд существенных вопросов и замечаний:

Замечания общего характера:

1. Прежде всего, возникают вопросы к названию диссертации «Снежные полигоны как объекты негативного воздействия на компоненты окружающей среды» – название странное.

Перепутаны субъект, объект, фактор, последствие...

объекты негативного воздействия – компоненты окружающей среды

Действует цепочка:

фактор воздействия – объект воздействия – реакция [компонента] экосистемы

В приложении к снежному полигону выглядит так:

Снеговой полигон – подстилающая поверхность – размыв.

Снеговой полигон – растительность – исчезновение растений.

Снеговой полигон – почва – загрязнение тяжелыми металлами.

Снеговой полигон – воздух – охлаждение.

Снеговой полигон – экосистема – изменение (деградация) свойств.

2. В первом защищаемом положении утверждается, что ««снежный полигон» – это *природно-антропогенный* объект с особыми нивально-гляциальными и физико-химическими условиями существования, потенциально оказывающий негативное воздействие на компоненты окружающей среды». По нашему мнению, «снежный полигон» является только *антропогенным* образованием, поскольку в его создании принимал участие человек, и снежный полигон является результатом его деятельности – снег (природное образование) был собран, вывезен на полигон, выровнен и утрамбован. Таким же антропогенным образованием является «снеговик»: снег собран и из него человек создал снежный объект.

3. В автореферате указан предмет исследования – негативное воздействие, оказываемое снежными полигонами **на компоненты** окружающей среды, но растительность дана только в настоящее время, а что произрастало на территории «Северного» и «Южного» полигонов до того, как там стали складировать снег? Поверхностные воды вообще не охвачены исследованиями, хотя на полигонах и около они присутствуют.

4. Ссылки на рисунки, таблицы даются после рисунка, на следующих страницах: стр. 48 первый абзац – табл. 2.2.1, это где?; рис. 1.7 располагается на стр. 18, а ссылка на стр. 19; стр. 59 рис. 3.1. – ссылка после рисунка и т.д.

5. Синтаксические и пунктуационные ошибки, опечатки, повторы слов и не совсем удачные формулировки (стр. 42 2-й абзац в одном предложении «размещение» – 2 раза; стр. 61, 2-й абзац повтор слова «данные» – 4 раза; стр. 73 «современные методы дистанционного зондирования...»). Таблица 4.6 (стр. 92) не удачно подобраны цвета (зеленый цвет плохо читается) поэтому трудна для восприятия.

Замечания по первой главе.

1. При анализе городов с проблемами утилизации снега, собранного с городских территорий, следует отметить малое количество городов Сибири и отсутствие населенных пунктов Якутии. А ведь эта проблема более актуальна для них, а не для европейской части России, и, скорее всего, в Сибири и Якутии присутствуют снежные полигоны, которые не успевают растаять за летний сезон и возникают подобные проблемы.

2. В тексте диссертации описаны превышение ПДК в талой воде веществ 4-го класса опасности (NO_2^- , Br, Al, Fe, Mn), но не указаны нормативные документы.

3. На стр. 16 представлен рисунок 1.6. Основные виды последствий эксплуатации снежных полигонов. Непонятно, эта схема составлена автором или взята из литературы, тогда, где ссылка? В любом случае требуются пояснения.

4. На стр.18 представлен рис. 1.7, но не указан автор (это же относится к рис. 1.8). Приведены характеристики снежных полигонов «Северного» и «Южного» г. Южно-Сахалинска – площадь, абсолютные высоты дневной поверхности, количество вывезенного снега. Однако, не указано откуда взята информация.

5. На стр. 21. указано «По результатам *дистанционного зондирования* проведенного в данный период времени, было установлено ...», следует уточнить, как и кем получены цифры объемов снежной массы.

6. На стр. 22 рис. 1.9. Динамика изменения суммарного объема снега, свезенного на снежные полигоны в г. Южно-Сахалинск в зимнем сезоне 2017–18 гг. – расчетные данные, кем получены? Те же вопросы возникают при знакомстве с текстом по гг. Корсаков, Невельск, Холмск, пгт Ноглики и Южно-Курильск.

7. Дан обзор работ по обращению со снежной массой, как в российской, так и в зарубежной практике. Следует отметить, что работы зарубежных авторов прослеживаются с 1976 г. (Т. Cook, В. Alprin, 1976), а российские – с 2006 (Микушин и др., 2006) и далее по настоящее время. А что до 2006 г. на территории Сибири, Якутии изучение снежного покрова на урбанизированных территориях не проводилось?

Замечания по второй главе.

8. По мнению оппонента недостаточно полно дано описание рельефа, климата и снежного покрова.

Замечания по третьей главе.

9. В разделе 3.2. анализ многолетних наблюдений за динамикой высоты снежной толщи проводился на площадках А, Б и В. В диссертации дано описание расположения их на карте города, которой нет, а представить, где площадки очень сложно, и это затрудняет понимание текста.

10. На стр. 61 диссертации (2-й абзац) «анализ данных, полученных с термокосы...» не уточняется, что это за прибор, его характеристики и преимущества. С помощью этого прибора получены интересные данные по изменению температуры на поверхности полигона «Северный» за период с июня по ноябрь в 2018–2019 гг. К сожалению, анализа полученных данных не проведено.

Замечания по четвертой главе.

11. В разделе 4.1. (стр. 76, последний абзац диссертации) дается ссылка на рис. 4.1, на котором дается схема расположения точек отбора. Схема сложна для понимания: нет описания расположения точек, они не привязаны к карте города, нет названий улиц. Поэтому при анализе картосхем (рис. 4.3–4.5) трудно привязать контуры к местности, и, следовательно, дать объяснения.

12. Характеристика точек отбора проб талой воды (рис. 4.7 стр. 89 диссертации) показала, что в т. 3 «... скорость течения резко замедлилась, дно сильно заилено. Мощность ила составляет до 30 см». Анализ таблицы 4.6 (стр. 92 диссертации) установил, что ряд элементов (бериллий, марганец, железо, гафний, иттерий, лантаноиды: гольмий, эрбий, тулий, иттербий, лютеций) увеличили свое содержание именно с точки 3. Поэтому было бы интересно и логично определить содержание элементов в иле и сравнить с их содержанием в талой воде.

Замечания по пятой главе.

13. «На полигоне «Северный» было отобрано 5 проб почв, на полигоне «Южный» – 11 проб, включая фоновую» (стр. 97 диссертации), но на рис. 5.4 (стр.102) отсутствует объединенная проба 1 и рис. 5.5 (стр.103) отсутствует объединенная проба 11. Это вносит путаницу в понимание текста.

14. На полигоне «Северный» отбор проб производился вдоль канавы, отводящей воду с полигона. «Основной объем талой воды собирается в северной части полигона и стекает по отводящей канаве» (стр. 98 диссертация), а где заканчивается эта канава? На территории полигона протекает ручей безымянный (стр. 102 диссертации), но его характеристики нет. Поверхностные воды являются важным компонентом окружающей среды, они играют значительную роль в экосистемах.

15. В автореферате (стр. 17) указано, что «В зону воздействия полигона «Южный» входит р. Сусуя, в которую через систему мелиоративных канав поступают загрязняющие вещества с полигона. Выявленные загрязнения в районе полигона «Южный» не позволяют в дальнейшем использовать

данные территории по их целевому сельскохозяйственному назначению». В диссертации этого не обнаружено. Если р. Сусуя действительно входит в зону воздействия полигона, то необходима характеристика её современного состояния.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Несмотря на отмеченные недостатки, вопросы и замечания, рассматриваемая диссертация выполнена на хорошем научном уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, реализованную на актуальную тему. Работа прошла достаточную научную апробацию, хорошо иллюстрирована.

Все высказанные замечания и вопросы не снижают значимость диссертации. Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и практическую значимость полученных результатов считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет всем критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (в редакции 01.10.2018), а ее автор – Михалев Михаил Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – геоэкология (науки о Земле).

Воробьева Ирина Борисовна

кандидат географических наук

старший научный сотрудник

лаборатория геохимии ландшафтов и географии почв,

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,

664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская 1.

Интернет сайт: irigs.irk.ru

e-mail: Irene@irigs.irk.ru, irina-vorobyeva@yandex.ru

тел. 8914792395

Я, Воробьева Ирина Борисовна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

27.05.2021 г.

И. Воробьева

Воробьева И. Б.

