



среды. На Камчатке, учитывая региональные и специфические природные условия такие исследования также необходимы. В этой связи диссертационная работа, в которой научно обоснован выбор растений-индикаторов загрязнения территории тяжелыми металлами, изучена картина распространения загрязнений, представляется актуальной.

## **2. Значимость для науки полученных автором диссертации результатов**

Впервые разработаны рекомендации по проведению мониторинга и экспресс-оценке металлического загрязнения районов урбанизированной территории Камчатского края, предложены виды растений-индикаторов, определены фоновые значения содержания у них тяжелых металлов. Впервые в качестве видов-индикаторов использованы *Salix udensis* и *Artemisia vulgaris* var. *kamtschatica*. Полученные результаты могут использоваться для характеристики фитоценозов г. Петропавловска-Камчатского и оценки территории по показателю металлического загрязнения. Это повышает значимость результатов выполненной работы для развития экологии региона. Реализация предложенных решений будет служить развитию методики оценки экологического состояния городской среды и принятию управленческих решений для его улучшения.

Полученные данные об особенностях накопления тяжелых металлов в почвах, древесных и травянистых растениях могут дополнить учебные курсы экологических дисциплин.

## **3. Практическое значение** диссертационного исследования определяется тем, что на основе научных результатов впервые получены данные по металлическому загрязнению разных районов г. Петропавловска-Камчатского, в котором сосредоточена основная часть его населения, большинство объектов теплоэнергетического комплекса и транспортных

средств. Установлено, что металлическое загрязнение его окружающей среды может быть оценено как допустимое. Показано, что накопление свинца в почвенном покрове обусловлено исключительно антропогенным воздействием; обнаружены городские районы, в которых содержание свинца превышает ПДК в 9,6 раза. Накопление меди и цинка в изученных районах связано как с антропогенными, так и с природными факторами (природным фоном южно-камчатской геохимической провинции). Установлено, что эти повсеместно встречающиеся на территории города *Salix udensis* и *Artemisia vulgaris* var. *kamtschatica* способны аккумулировать в большом количестве все металлы. Показано, что корреляция между валовым содержанием тяжелых металлов в почве и наземной части растений в изученных районах города отсутствует.

В целом значимость декларированных научных положений, выводов и результатов в решающей степени определяется возможностью их эффективного использования в науке, технике, производстве, обучении через реализацию разработанных предложений для определения степени загрязнения урбанизированных территорий тяжелыми металлами.

#### **4. Замечания:**

1. В диссертации следовало бы представить более подробное обоснование выбора местоположения районов исследований (контрольных станций отбора проб). В названии диссертации в качестве укрупненного района исследований указан Петропавловск-Камчатский городской округ (ПКГО), имеющий значительно большую территорию, чем покрытая контрольными станциями в данной работе (рис. 2.1). Качество рисунка не позволяет оценить местоположение точки отбора проб в каждом из районов исследований, например удаленность точек отбора проб от центральной автодороги (соединяющей несколько центральных улиц города), вдоль которой они размещены. В исследовании не затронут крупный жилой район

ПКГО, через который по ул. Северо-Восточное шоссе проходит автодорога Морпорт-Аэропорт (одна из наиболее загруженных автотранспортом). Возможно, необходимо было разместить одну из контрольных станций в пределах городской свалки №1 и оценить возможное влияние свалки на другие исследуемые районы с учетом частых летних возгораний отходов и розы ветров. Другим не менее интересным для исследования районом является открыто разрабатываемый карьер на сопке Петровской, вблизи которого размещена промзона, авторынок и объездная дорога (ул. Высотная).

2. В работе представлены скачкообразные значительные изменения концентраций тяжелых металлов по годам в разных районах города. Учитывая описанную в литературе и диссертации связь с вулканической деятельностью, необходимо пояснить наличие (отсутствие) связи полученных результатов с изменениями вулканической активности в годы диссертационного исследования, возможно влияющими (не влияющими) на результаты исследований.

3. На стр. 32 указано, что подготовку проб к анализу, минерализацию и определение металлов в образцах проводили на базе сектора коллективного использования научного оборудования ФГБОУ ВО «КамчатГТУ». Часть проб растений и почв, собранных в 2017 г., дополнительно анализировали в лаборатории ФГБУ ЦАС «Камчатский» методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Необходимо пояснить, какие результаты были получены в КамчатГТУ, а какие в лаборатории ФГБУ ЦАС «Камчатский», какая сходимость основных и дополнительных определений. В работе не указано наличие аккредитации лабораторий.

## **5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

В диссертационной работе получены данные об особенностях накопления тяжелых металлов в почвах, древесных и травянистых растениях

Камчатки, их применение в определении степени загрязнения урбанизированных территорий может внести дополнительный вклад в улучшение экологической обстановки населенных мест. Внедрение предлагаемых в диссертации рекомендаций по использованию *Salix udensis* и *Artemisia vulgaris* var. *Kamtschatic* в качестве видов-индикаторов будет способствовать улучшению качества оценки территории по показателю металлического загрязнения. Результаты диссертационной работы могут быть использованы в ряде профильных курсов на кафедрах КамчатГТУ.

Кроме того, полученные результаты могут быть рекомендованы для применения научно-исследовательским учреждениям и кафедрами образовательных учреждений, работающими в области охраны окружающей природной среды и природопользования.

**6. Заключение.** Отмеченные замечания не могут повлиять на общую положительную оценку и значимость полученных диссертантом результатов.

Диссертация Авдощенко В.Г. представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики.

Представленная к защите диссертационная работа Авдощенко В.Г. по своему содержанию и оформлению отвечает требованиям ВАК, а её автор – Авдощенко Виктория Геннадьевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 – «Экология (биологические науки)».

Отзыв на диссертационную работу Авдощенко Виктории Геннадьевны «Тяжелые металлы в почвах, древесных и травянистых растениях Петропавловск-Камчатского городского округа» рассмотрен и одобрен на заседании научно-исследовательского отдела Федерального государственного бюджетного учреждения науки Научно-исследовательского

геотехнологического центра Дальневосточного отделения Российской академии наук (протокол № 6 от 6 декабря 2021 года).

Кандидат технических наук (специальность 05.17.01 – Технология неорганических веществ), доцент по кафедре Защиты окружающей среды и водопользования, ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела, заместитель директора по научной работе НИГТЦ ДВО РАН

В.А. Горбач

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский геотехнологический центр Дальневосточного отделения Российской академии наук

683002, Камчатский край, г. Петропавловск-Камчатский, Северо-Восточное шоссе, 30

Тел.: 8 (4152)49-54-35; E-mail: nigtc@nigtc.ru



*Данную подпись В.А. Горбача заверено  
специальной печатью отдела кадров  
Ф.А. Соловьева*