

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата сельскохозяйственных наук Дахно Ольги Александровны на диссертационную работу Авдощенко Виктории Геннадьевны «Тяжелые металлы в почвах, древесных и травянистых растениях Петропавловск-Камчатского городского округа», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 – Экология (биологические науки)

Диссертационная работа Виктории Геннадьевны Авдощенко посвящена современной оценке экологического состояния территории Петропавловск-Камчатского городского округа на основе полученных данных по содержанию тяжелых металлов в почвах и растениях города. Автор выделил виды-индикаторы загрязнения медью, цинком, свинцом и кадмием для урбанизированных территорий Камчатского края с учетом региональных особенностей и распространенности отдельных видов растений. Работа отличается от классических мониторинговых исследований по оценке загрязнения окружающей среды промышленных центров исключительными геохимическими особенностями района исследований, главным образом, связанными с активной вулканической деятельностью, непосредственно влияющей на формирование почвенно-растительного покрова Камчатки. В этой связи диссертация является оригинальным исследованием и представляет особый прикладной интерес, поскольку посвящена приоритетным загрязнителям городов – тяжелым металлам. Настоящая работа безусловно является актуальной, полученные результаты новыми, а выводы – востребованными.

Объем и структура работы. Диссертация В.Г. Авдощенко носит законченный характер, состоит из Введения, шести глав (три из которых непосредственно отражают результаты исследования), заключения, выводов и списка использованных источников. Работа изложена на 136 страницах, содержит 35 рисунков и 18 таблиц, список литературы включает 163 источника.

Введение включает все необходимые разделы, позволяющие обосновать соискателю актуальность проведенного исследования, постановку цели и задач, представить новизну полученных результатов, теоретическое и практическое значение работы. Здесь также в достаточной степени отражены методологические подходы, используемые в исследовании, сведения о степени достоверности полученных данных и личном вкладе автора.

В главе 1 «Тяжелые металлы в наземной среде (обзор литературы)» (стр. 11–25) представлен анализ таких аспектов металлического загрязнения как виды и источники поступления тяжелых металлов в среду, их миграционные пути в почве и растениях. Отдельно приведены сведения о закономерностях распределения металлов по тканям и органам растений, представлен обзор по вовлечению растений в фитоиндикацию и мониторингу металлического загрязнения различных территорий. Литературный обзор дан корректно, его объем соотносится с общим объемом работы, в нем отражены и учтены все необходимые аспекты загрязнения среды тяжелыми металлами, которые обсуждаются в последующих главах диссертационного исследования.

В главе 2 «Объекты и методы исследования» (стр. 26–37) подробно представлены используемые в работе объекты, даны необходимые описания видов растений, вовлеченных в исследование, и мест отбора проб. В достаточной мере приведены методы отбора, камеральной обработки и химического анализа растительных и почвенных образцов. Детально представлены методы оценки степени металлического загрязнения районов исследования. За период с 2017 по 2020 гг. автором отобрано 172 растительных и 46 почвенных образцов, проведено более 900 аналитических измерений, что, несомненно, делает работу репрезентативной. В целом глава 2 позволяет оценить объем проанализированного соискателем материала. Выбранные методы сбора и анализа образцов соответствуют принятым в РФ стандартным методикам.

Глава 3 «Эколого-географическая характеристика Петропавловск-Камчатского городского округа» (стр. 38–47) включает два раздела. В первом описаны основные особенности почвенно-растительного покрова краевого центра и условия его формирования. Во втором разделе проведен анализ источников поступления тяжелых металлов в городскую среду, представлены современные данные о динамике выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух населенных пунктов Камчатского края от предприятий теплоэнергетики и автотранспорта. Представленный материал необходим для интерпретации полученных соискателем результатов и их обсуждения.

Результаты диссертационного исследования обобщены В.Г. Авдощенко в трех последующих главах. **В четвертой главе** «Тяжелые металлы в почвах города Петропавловска-Камчатского» (стр. 48–60) представлены полученные данные о валовом содержании меди, цинка и свинца в почвах города. Выделены диапазоны концентраций каждого металла в урбанизированных территориях для всего периода исследований, проведено сравнение полученных данных с фоновыми значениями и геохимическим фоном для юго-восточной Камчатки. Отдельно обсуждается суммарное содержание тяжелых металлов в почвах районов исследования. Эти данные позволяют оценить антропогенный вклад в загрязнение почвенного покрова города. Текст главы хорошо проиллюстрирован графиками.

Глава 5 «Содержание меди, цинка, свинца и кадмия в травянистых и древесных растениях города Петропавловска-Камчатского» (стр. 60–86) является наиболее объемным разделом диссертации и состоит из трех разделов. В первом разделе детально представлены данные по накоплению тяжелых металлов растениями города при этом делается акцент на приуроченность исследованных видов к разным ярусам. В разделе 5.2 приведены суммарные показатели содержания ТМ в растениях фонового участка и районов ПКГО. Выявлено, что у представителей травянисто-кустарникового яруса общее содержание металлов (Zn, Cu, Pb и Cd) ниже, чем у древесного. Наибольшее значение суммарного содержания металлов

было отмечено в образцах ивы. Описаны особенности накопления металлов у исследованных растений. В третьем разделе дана сравнительная оценка биогеохимической активности исследованных видов растений. Проведенный автором за период 2017–2018 гг. анализ содержания металлов в растениях позволил скорректировать последующий сбор образцов и выделить виды, пригодные в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды медью, цинком и свинцом.

Глава 6 «Оценка загрязнения тяжелыми металлами почвенно-растительного покрова города Петропавловска-Камчатского» (стр. 87–111) является логичным продолжением предыдущих двух глав и включает три раздела. В первом разделе показан современный уровень металлического загрязнения почв ПКГО. Приведена санитарно-гигиеническая оценка почв города по индивидуальному содержанию Cu, Zn и Pb, выделены отдельные районы с превышением допустимых концентраций этих металлов. Соискателем проведена геохимическая оценка исследованных почв с помощью индекса нагрузки загрязнения (PLI), показателя потенциального экологического риска (PERI), интегрированного индекса загрязнения Немерова (NPI) и суммарного показателя загрязнения (Zc). Использование разных индексов для оценки комплексного загрязнения почв тяжелыми металлами позволило более взвешенно выделить “проблемные” зоны территории города.

В разделе 6.2 приведены данные по уровню металлического загрязнения древесных и травянистых растений г. Петропавловска-Камчатского. Для дифференциации городской среды по степени металлического загрязнения соискателем были рассчитаны значения суммарного показателя загрязнения (Zc) для выделенных видов-индикаторов (*Artemisia vulgaris* var. *kamtschatica* и *Salix udensis*). Проведенная оценка для разных компонентов фитоценоза является предпосылкой к экосистемному подходу в определении загрязнения отдельных территорий. Такое решение имеет большие перспективы для будущих биомониторинговых исследований

и выявлению миграционных путей тяжелых металлов, их перераспределению и биомагнификации в компонентах урбоэкосистем.

В разделе 6.3 обсуждается межгодовая динамика загрязнения почвенно-растительного покрова города и обуславливающие ее причины. Соискателем проведен сравнительный анализ загрязнения тяжелыми металлами почв и растений Петропавловска-Камчатского за период 2017–2018 гг. и 2020 г. Выявленные особенности накопления металлов для всех исследованных компонентов среды подтверждены многочисленными графиками и таблицами.

Заключение и выводы (стр. 112–115) диссертационной работы соответствуют поставленным задачам и защищаемым положениям. В выводах в полной мере отражены полученные результаты и представлены основные достижения соискателя.

Диссертация В.Г. Авдощенко выполнена на достойном научном и методическом уровне. Автореферат и публикации соискателя в полной мере отражают содержание диссертационной работы.

Замечания и вопросы.

1. Подпись к рисунку 2.1 было бы лучше дополнить «..Карта-схема мест отбора почвенных *“и растительных”* образцов..».
2. В разделе «Материалы и методы» следовало бы привести не только пределы обнаружения и пределы количественного определения элементов при использовании Agilent AES-MP 4200, но и полученные значения содержания металлов (и отклонения от аттестованных значений) в используемых государственных стандартных образцах.
3. Таблицы 6.1 и 6.2 в главе 6 уместно было бы представить в материалах и методах, поскольку они содержат нормативную информацию.

Заключение. Выявленные замечания носят рекомендательный характер, в целом не снижают уровень проведенного исследования и общую

положительную оценку. Основные результаты диссертации опубликованы в 8 печатных работах, из них 3 статьи – в журналах, рекомендованных ВАК. Представленные в работе данные могут быть использованы при проведении мониторинговых работ по оценке экологического состояния городской среды в Камчатском крае. Несомненно, полученные авторами результаты найдут своё применение для решения прикладных задач.

На основании вышесказанного считаю, что диссертационная работа В.Г. Авдощенко «Тяжелые металлы в почвах, древесных и травянистых растениях Петропавловск-Камчатского городского округа» по актуальности, новизне, объему выполненных исследований и практической значимости, является самостоятельно выполненным, законченным научно-квалификационным исследованием и полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук и критериям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013, а её автор – Виктория Геннадьевна, заслуживает присвоения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 – Экология.

Официальный оппонент:

Дахно Ольга Александровна,
кандидат сельскохозяйственных наук
(специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений), заместитель директора по научной работе
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»



«06» декабря 2021 г.

Подпись, канд. с.-х. наук,
зам. директора по научной работе
ФГБНУ Камчатский НИИСХ О.А. Дахно заверяю
и.о. специалиста отдела кадров
ФГБНУ Камчатский НИИСХ



А.И. Мешкова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
684033, Камчатский край, Елизовский р-н,
с.Сосновка, ул. Центральная, 4
e-mail: o_dakhno@mail.ru
телефон: 8-(4153)-13-61-68; 8 914 784 6137.