

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА Юдинцева Сергея Владимировича

на диссертационную работу Торопова Андрея Сергеевича
«Формы нахождения техногенных радионуклидов в природных водах
Семипалатинского испытательного полигона» на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 –
геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Диссертационная работа Торопова Андрея Сергеевича изложена на 133 страницах и состоит из введения, 4 основных разделов, заключения. В ней имеется 46 рисунков и 11 таблиц, список литературы состоит из 277 источников, в том числе 163 названий публикаций в иностранных изданиях.

Работа написана хорошим стилем и практически без ошибок, единичные отсутствия точек в конце предложений, пробелов между словами – не в счет. Ее актуальность не вызывает никаких сомнений, она определяется недостаточной изученностью особенностей миграции, геохимической подвижности и форм нахождения техногенных радионуклидов в водах Семипалатинского полигона (СИП). Для достижения этой цели сформулированы задачи работы, из которых вытекают направления экспериментальных исследований диссертанта. В основу методологии работы положен метод последовательного фракционирования с набором фильтров от 10 мкм до 3 нм, этот метод удачно дополнен приемом поточного фракционирования, что позволило охватить исследованиями важную область от 3 до 1 нм, а общий диапазон размеров изученных частиц составил 4 порядка. Это позволило разделить частицы раствора по их размерам и дало возможность определить формы нахождения техногенных радионуклидов и ряда стабильных микроэлементов в водах, в том числе весь спектр РЗЭ, включая взвешенное, коллоидное и растворенное состояние. Объектами исследования служили пробы воды объектов СИП и модельные растворы, имитирующие природные воды СИП, и содержащие радионуклиды, выщелоченные из почв.

Очень удачной представляется структура работы: от раздела 1 с детальным анализом состояния проблемы к разделу 2, содержащего подробное описание

методов и материалов исследования. Затем следует проверка этих методик на модельных растворах (раздел 3) и только после демонстрации их пригодности идет самый важный раздел работы 4, касающийся изучения форм нахождения радионуклидов в природных водах Семипалатинского испытательного полигона.

В результате автором сформулированы 3 защищаемых положения, которые обосновываются и доказываются в соответствующих частях диссертации: первое – в 3 и 4 разделах, а второе и третье – в разделе 4. Все защищаемые положения можно и нужно считать доказанными фактическими данными. Основные выводы по результатам исследований автора, приведенные в заключительной части диссертации, следует также считать обоснованными.

Очень важно, на мой взгляд, то, что фильтрация растворов проводилась на месте, то есть без возможного изменения реальной картины в том случае, если бы они сначала перевозились в лабораторию ТПУ и только там фильтровались. Хочется положительно отметить и то, что содержание работы шире ее названия, поскольку кроме техногенных радионуклидов в ней исследовано поведение большого круга природных микроэлементов – как стабильных, в частности всего спектра РЗЭ, стабильных имитаторов радионуклидов (Cs, Sr) и радиоактивных (U) природных элементов. Ценная информация получена диссертантом при изучении состава коллоидов и осадка на фильтрах разными методами. Автором найдены удачные способы представления большого объема информации на рисунках и в таблицах (например, Рис. 1, 3 и др., Табл. 1 и др. в автореферате).

Научная новизна работы заключается в том, что впервые для изучаемой территории с применением современных методов получены детальные данные по формам миграции техногенных радионуклидов и ряда микроэлементов в воде. Методами поточного фракционирования и каскадной ультрафильтрации показана реальная роль коллоидных форм техногенных радионуклидов в их переносе, определены состав частиц и распределение элементов по фракциям.

Автором проделан огромный объем работ, его ключевая и связующая роль в проведении исследований очевидна. Ему удалось соединить в единое целое усилия многих отечественных и зарубежных (Казахстан, ФРГ) специалистов. А.С. Торопов показал себя успешным «дирижером» этого оркестра и сыграл в нем

роль «первой скрипки». Хочется пожелать ему, чтобы результаты работы были опубликованы в ведущих научных изданиях, в том числе и в зарубежных. Надеюсь также, что имеющиеся у А.С. Торопова умения и методики будут применены на других опасных для экологии объектах, уже существующих или возможных в будущем (участки захоронения радиоактивных отходов, места проведения мирных ядерных взрывов, испытательный полигон на Новой Земле).

Пришлось постараться, чтобы отыскать замечания и вопросы к этой работе:

1) При обосновании актуальности работы автор справедливо отметил слабую изученность вопросов миграции и форм нахождения радионуклидов в водных объектах СИП как на экспериментальном, так и на теоретическом уровне. Если экспериментальная часть работы выполнена блестяще, то, что имелось в виду под теоретическим уровнем и как его может улучшить данная работа, не ясно.

2) К сожалению, осталось нераскрытой тема воспитательных моментов со стороны руководителя на протяжении работы над диссертацией (стр. 20 автореферата, стр. 10 диссертации), а жаль, это могло бы нам пригодиться.

3) В литературе используется термин уровень вмешательства, а не «уровень невмешательства» (стр. 30 и 40). По НРБ-99/2009 уровень вмешательства (УВ) – это уровень радиационного фактора, при превышении которого следует проводить определенные защитные мероприятия. Словарь МЧС определяет уровень вмешательства как «уровень радиационного фактора (величина активности, ожидаемая доза облучения), при превышении которого следует проводить определённые защитные мероприятия».

4) На стр. 32 работы имеется разночтение: в одном месте говорится о наборе фильтров с размером пор от 10 мкм до 1 нм, а ниже – от 10 мкм до 3 нм.

5) Модельные растворы выдерживали в течение 12 часов при $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ и затем подвергали каскадной фильтрации (стр. 38 диссертации). Интересно, а если их выдержать большее время (сутки, месяцы), характер распределения частиц по размерам изменится – достигается за 12 ч равновесие в системе или нет?

6) Верхний размер коллоидных частиц в 10 микрон завышен, это уже тончайшие частицы взвеси. На стр. 41 диссертации (Рис. 6) граница между взвешенной и коллоидной формами при каскадной фильтрации проведена по отметке 450 нм.

7) При большом диапазоне значений усредняющая кривая не кажется чем-то необходимым и не несет особо новой информации (Рис. 7–10, Стр. 53–55).

8) На стр. 60 сказано «Установлена четкая тенденция к снижению коллоидных и растворенных форм с увеличением рН». В то же время на Рис. 13 видно, что для этого значения рН отмечается самое существенное снижение содержания Am-241 в фильтратах с уменьшением диаметра фильтра, то есть доля растворенной формы действительно снижается, а коллоидной, наоборот, увеличивается.

9) На ряде (почти на всех) рисунков, характеризующих результаты изучения проб методом поточного фракционирования, не указано, что какой цвет обозначает – размер частиц или их состав (например, Рис. 35–38, 40, стр. 93 – 98).

10) Не указан год публикации Алехина и др. (ссылка № 6 в списке литературы).

11) В работе (и списке литературы) нет ссылок на диссертацию Линник В.Г. (2008) на соискание ученой степени доктора географических наук «Ландшафтная дифференциация техногенных радионуклидов: геоинформационные системы и модели», пусть из всех техногенных радионуклидов рассмотрен лишь Cs-137. Можно было бы также вкратце охарактеризовать проблемы миграции техногенных радионуклидов в биосфере в связи с мирными ядерными взрывами, например, по результатам работы С.Ю. Артамоновой на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук (Томск, 2015).

12) В Таблице 1 (автореферат) можно было бы указать, что разница между 100% и значением В+К соответствует доле растворенной формы (< 3 нм).

13) Неудачные фразы (стр. 18 автореферата): «Исследование подтвердило, что отличие в распределении элементов в воде между взвешенными, коллоидными и растворенными фазами в условиях разной геохимической обстановки является ключевым фактором для прогнозных оценок по миграции загрязняющих веществ в окружающей среде. К основным результатам работы можно отнести следующие выводы».

Результаты опубликованы в трех разных отечественных журналах и были доложены на конференциях. Формальные требования ВАК РФ выполнены: «опубликовано более 25 работ, в том числе 4 статьи в изданиях из перечня ВАК для публикации основных научных результатов, 2 из них индексируются в Scopus

и Web of Science» - это, вероятно, «Известия Томского политехн. ун-та». Однако результаты работы заслуживают публикации в самых авторитетных, в том числе зарубежных, научных изданиях и на это надо бы направить дальнейшие усилия.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Эта работа, безусловно, отвечает и даже превосходит уровень диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых. Она соответствует всем требованиям, перечисленным в пп 9–11 Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней». По своему качеству она находится на верхней границе диапазона тех кандидатских работ, которые мне доводилось оппонировать. На основании всего сказанного выше, Торопов Андрей Сергеевич заслуживает присуждения степени кандидата геолого-минералогических наук. Диссертация легко могла бы быть защищена и по специальности «геоэкология». Томский политехнический университет может гордиться такими учеными. С другой стороны, это самым лучшим образом характеризует ту организацию, где выполняются диссертационные работы столь высокого научного качества.

Юдинцев Сергей Владимирович

Заведующий лабораторией Радиогеологии и радиогеоэкологии Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской Академии наук (ИГЕМ РАН), член-корреспондент РАН, доктор геол.-мин. наук

30 октября 2018 года

119017 Москва, ИГЕМ РАН, Старомонетный пер., 35. Тел. 8 915 4365251, syud@igem.ru

