

# ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ И НАУЧНЫХ КАДРОВ

## РОЛЬ ВЫПУСКНИКОВ ИНСТИТУТА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА В ИЗУЧЕНИИ ПОЛИГОНОВ ЗАХОРОНЕНИЯ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ СИБИРСКОГО ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

*Гусев Е.В.*

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

*Рассмотрена история развития радиогеоэкологических исследований на кафедре гидрогеологии и инженерной геологии и кафедре геофизики института природных ресурсов ТПУ при изучении влияния полигонов захоронения жидких радиоактивных отходов Сибирского химического комбината на геологическую среду. Охарактеризованы основные результаты работ.*

### Введение

Различными вопросами эксплуатации полигонов захоронения жидких радиоактивных отходов (ЖРО) до 1997 года занимались разрозненно геологическая служба отдела охраны окружающей среды Сибирского химического комбината (СХК) и служба эксплуатации полигона, которая относилась к радиохимическому заводу. Эти службы в основном осуществляли контроль за поведением и распространением отходов как на полигоне подземного захоронения, так и в зоне расположения поверхностных хранилищ ЖРО. Поскольку работа СХК носила секретный характер и управление комбинатом осуществлялось из центра, до 1991 года научно-исследовательские работы осуществляли в основном закрытые центральные НИИ.

Сотрудничество геологов-политехников с Сибирским химическим комбинатом началось в 1991 году, когда город Томск-7 и сам комбинат были рассекречены и был заключен хозяйственный договор между СХК и кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии под руководством профессора С.Л. Шварцева. С 1992 г. к этому сотрудничеству подключилась кафедра геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых под руководством профессора Л.Я. Ерофеева, а затем в 1998–2002 гг. – НПЦ «Геоцентр» (под руководством Е.В. Черняева), который был тогда подразделением кафедры общей и исторической геологии ТПУ. Несмотря на трудности с финансированием, работы не прекращались благодаря помощи сотрудников службы эксплуатации полигона СХК.

***Кафедра гидрогеологии и инженерной геологии и проблемная научно-исследовательская лаборатория гидрогеохимии ТПУ с 1991 по 2002 гг.*** вели на хозяйственных условиях с СХК гидрогеологические мониторинговые исследования в зоне санитарной охраны комбината в связи с многолетней промышленной эксплуатацией полигонов подземного и поверхностного хранения жидких радиоактивных отходов (ЖРО).

*Основными задачами исследований* являлись: 1) независимое гидрогеохимическое опробование скважин наблюдательной сети в зонах санитарной охраны объектов и анализ проб на широкий круг показателей состава и свойств воды; 2) оценка масштабов загрязнения водоносных горизонтов в районах полигонов и поверхностных хранилищ ЖРО; 3) гидрогеохимический прогноз распространения загрязнений в будущем; 4) гидрогеодинамическая и гидрогеоэкологическая оценка безопасности взаимодействия полигонов захоронения и поверхностных хранилищ ЖРО с Северскими и Томским водозаборами подземных вод.

В 1991 г. начинали работу доценты Ю.В. Макушин (отв. исполнитель), М.Б. Букаты, с.н.с. Зуев В.А., м.н.с. А.Ф. Саблин при активном участии заведующей проблемной лабораторией Ю.Г. Копыловой и ее сотрудников Р.Ф. Зарубиной, А.Н. Ефимовой, Н.И. Шердаковой, В.М. Марулевой, Л.Н. Алюниной, Н.А. Трифионовой, Н.Г. Наливайко А.А. Хвощевской. С 1992 года отв. исполнителем хозяйственных работ был доцент А.А. Лукин. К анализу проб были привлечены сотрудники ядерно-физической лаборатории атомного реактора ТПУ Е.Г. Вертман и А.Ф. Судыко.

В результате выполненных исследований были опробованы все наблюдательные скважины зоны санитарной охраны полигонов подземного захоронения и поверхностного хранения ЖРО, а также наблюдательные скважины региональной системы контроля недр (всего около 400 скважин). Уникальность лабораторных исследований проб, выполненных проблемной гидрогеохимической лабораторией, состояла в том, что в них анализировалось порядка двухсот показателей состава и свойств подземных вод. Такой широты изучения качества гидрогеохимической системы на СХК до этого никогда не осуществлялось.

Результаты обработки полученных данных показали, что фронт продвижения радиоактивных отходов от нагнетательных скважин не превысил первые сотни метров и находится в пределах выделенного контура санитарной охраны. Загрязнение подземных вод подстилающих и перекрывающих водоносных горизонтов за счет вертикальных перетоков не установлено.

Наряду с гидрогеохимическими исследованиями для всех водоносных горизонтов в масштабах от 1:10000 до 1:100000 был построен целый ряд гидродинамических, а также морфоструктурно-гидродинамических карт, которые позволили обосновать *два важных положения в оценке экологической безопасности эксплуатации Томского водозабора*: 1) депрессионная воронка от Томского водозабора не проявляется на правом берегу р. Томи; 2) закачанные в недра радиоактивные отходы не могут достигнуть линии эксплуатационных скважин водозабора.

Кроме перечисленных исследований, сотрудники кафедры гидрогеологии и инженерной геологии неоднократно принимали участие в работе экспертных комиссий при проведении экологических экспертиз проектов СХК: в 1996 году (М.Б. Букаты, В.А. Зуев, и А.А. Лукин), когда СХК впервые проходил экологическую экспертизу для получения лицензии на право недропользования в связи с подземным захоронением ЖРО и в 2000–2001 г.г. (С.Л. Шварцев, М.Б. Букаты), когда проходил экологическую экспертизу проект продления эксплуатации действующих полигонов СХК по подземному захоронению ЖРО до 2015 года.

В лицензии, выданной СХК на пятилетнее право недропользования, организацией, ответственной за выполнение гидрогеохимического обследования выборочных наблюдательных скважин была определена проблемная гидрогеохимическая лаборатория ТПУ.

В 1997–99 гг. А.А. Лукин построил карты гидроизогипс водоносного горизонта в неоген-четвертичных отложениях и гидроизопьез палеогенового горизонта для проекта обоснования строительства в районе г. Северска атомной станции теплоснабжения (АСТ-500).

К началу 60-х годов XX века в результате геологических, гидрогеологических и мелкомасштабных геофизических исследований были получены данные, говорящие о том, что в районе полигонов захоронения ЖРО между эксплуатационным горизонтом и водоносным комплексом, используемым для хозяйственно-питьевого водоснабжения городов Северска и Томска, залегают надежные водоупорные и бу-

ферные горизонты. *На этом основании в среде специалистов сформировалось мнение, что из-за достаточно большой мощности водоупоров и отсутствия разрывных нарушений в МZ–KZ отложениях возможность перетоков подземных вод из нижних в верхние горизонты полностью исключена.*

***В 1992 году сотрудниками кафедры геофизических методов поисков и разведки МПИ*** (Е.В. Гусев, Н.Д. Гусева, В.П. Меркулов, С.Ф. Богачев, Г.Г. Зятев, А.А. Никольский, и др.) в санитарно-защитной зоне в районе радиохимического завода и одного из поверхностных хранилищ ЖРО с целью изучения надежности верхнего водоупорного горизонта (водоупор G, к которому здесь относились глины новомихайловской свиты), были проведены геофизические работы, включающие метод ВЭЗ и малоуглубинную сейсморазведку методом преломленных волн (МПВ) для прослеживания положения уровня грунтовых вод. Кроме того, были проведены опытно-методические работы сейсморазведкой по четырем профилям для оценки ее возможностей при определении качества водоупорного горизонта.

В результате работ были сделаны выводы, что *в целом отложения водоупорного горизонта являются более глинистыми и однородными, чем перекрывающие их четвертичные рыхлые образования.* Основные морфологические особенности дневного рельефа в сглаженном виде наследуют локальные изменения мощности водоупорных горизонтов. В то же время в качестве наименее надежных участков отмечены три зоны опесчанивания горизонта G (возможные окна фильтрации). С точки зрения известных к тому времени геологических представлений отрицалась возможность наличия разрывных тектонических нарушений в отложениях чехла, хотя отмечалось наличие сквозных окон опесчанивания разреза, так же, как и участков сквозной заглинизированности разреза. Эти окна фиксировались как по данным электроразведки, так и по данным сейсморазведки.

В течение 1995-1997 годов геофизическими работами при тесном сотрудничестве кафедры геофизических методов разведки ТПУ (Е.В. Гусев, А.А. Никольский и др.) с сотрудниками службы эксплуатации полигона (А.А. Зубков, В.А. Сухоруков, А.В. Жуков, А.В. Кобаев и др.) решались *задачи оценки качества противофильтрационных экранов и прослеживания ореолов промышленных загрязнений в районе расположения поверхностных хранилищ ЖРО.*

Была разработана и опробована методика и технология оценки состояния противофильтрационных экранов для поверхностных хранилищ жидких промышленных отходов любого типа – обычных, радиоактивных, химически агрессивных и др. На одном из пульпохранилищ выявлена зона протечки глинистого экрана, определено время ее образования и прослежен ореол загрязнения, который за 30 лет распространился на 350 метров.

***В июне 1997 года разрозненные геологические силы Сибирского химического комбината объединились в составе нового структурного подразделения – лаборатории геотехнологического мониторинга (ЛГТМ).*** Это предопределило планомерное, целенаправленное изучение геологической обстановки и ее изменений в районе расположения хранилищ ЖРО.

В 1997 г. сотрудниками института «ТомГЭП» при участии специалистов кафедры геофизических методов разведки (Е.В. Гусев, А.А. Никольский и др.) проведены комплексные площадные геофизические работы с целью микросейсморайонирования площадки предполагаемого строительства АСТ-500. Комплекс включал в себя малоуглубинные ВЭЗы, сейсмозондирования, изучение микросейсм, сейсморазведку для прослеживания структур фундамента и опытные площадные эманацион-

ные измерения для трассирования зон трещиноватости. Работы показали эффективность площадной эманационной съемки для прослеживания субвертикальных зон повышенной проницаемости.

В 1998–99 годах институтом ВНИПИЭТ при участии специалистов кафедры геофизических методов поисков и разведки (Е.В. Гусев, А.А. Никольский и др.) на территории санитарно-защитной зоны СХК проведены профильная эманационная (радон-тороновая) съемка с радиометрией и двухуровневая магнитная съемки с целью изучения зон трещиноватости в верхней части разреза чехла.

По данным эманационной съемки выделены три наиболее крупные геодинамические зоны северо-восточного простирания, однако из-за широкого распространения болот в пределах санитарно-защитной зоны СХК более детальная площадная эманационная съемка оказалась невозможной. Для оценки интенсивности фильтрационных процессов на отдельных аномальных участках было рекомендовано проведение измерений методом естественного электрического поля в режиме изучения этого поля по площади и во времени.

*В 1999 году силами НППЦ «Геоцентр»* под руководством Е.В. Черняева на основе анализа всех имеющихся геолого-геофизических материалов по району СХК была составлена «Программа геолого-геофизического доизучения площади сочленения полигонов захоронения ЖРО и водозаборов городов Северска и Томска с целью уточнения геологической структуры района» (Е.В. Гусев, О.П. Капишникова, О.В. Колмакова и др.).

Затем, в 2000 году сотрудники НППЦ приступили к реализации составленной программы, однако недостаточное финансирование не позволило реализовать программу в полном объеме. В течение летнего периода на площади санитарно-защитной зоны СХК был выполнен комплекс геолого-геофизических работ, включающий, наряду с геологическими маршрутами, электроразведку, магниторазведку и сейсморазведку.

По данным полевых исследований составлена тектоническая схема района работ, определены наиболее крупные фильтрационные зоны, уточнена морфология поверхности фундамента, выделены тектонические нарушения, проявленные в фундаменте и отложениях чехла. В работе принимали участие сотрудники и студенты нескольких кафедр Института геологии и нефтегазового дела (ныне Институт природных ресурсов) ТПУ (В.Л. Кошкарев, Е.В. Гусев, Н.Д. Гусева, О.В. Колмакова, А.Ф. Саблин, О.П. Капишникова, А.Ю. Седельников и др.).

*В 2003 году для решения весьма сложной задачи прослеживания ореола распространения отходов по наблюдениям в обсаженных скважинах был заключен хоздоговор (отв. исп. Ф.Б. Бакирт) с целевым заданием «Разработка и внедрение системы дистанционного мониторинга контура подземного захоронения ЖРО».* К этой работе были привлечены также сотрудники СНИИГГиМСа (выпускник кафедры геофизики В.С. Моисеев). Теоретические расчеты показали, что в данной ситуации задача вполне может быть решена. В небольшом объеме проведены полевые опытно-методические работы и получены обнадеживающие результаты.