



РАЗВЕДКА И ОХРАНА НЕДР

ОСНОВАН В 1931 ГОДУ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ НЕДР





РАЗВЕДКА И ОХРАНА НЕДР

7 ♦ ИЮЛЬ ♦ 2007

Основан в июле 1931 года

Ежемесячный
научно-технический
журнал

Учредители:
Министерство природных
ресурсов РФ,
Российское геологическое
общество

Главный редактор В.Н. Бавлов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

*Е.М. Аксенов, В.А. Алискеров,
С.С. Вартамян,
А.П. Дорогутин (зам. гл. редактора),
В.А. Ерхов, А.К. Корсаков,
А.А. Кременецкий, В.С. Круподеров,
М.И. Логвинов,
Г.А. Машковцев (зам. гл. редактора),
Н.В. Межеловский, Н.В. Милетенко,
И.М. Мирчинк, О.С. Монастырных,
А.Ф. Морозов, И.Г. Печенкин,
А.А. Рогожин, П.В. Садовник,
Н.В. Соловьев, Е.Г. Фаррахов,
А.Д. Федин, С.И. Федоров,
Л.Е. Чесалов*

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

*Л.Г. Грабчак, В.В. Караганов,
А.К. Климов, А.М. Коломиец,
Э.А. Кравчук, О.Л. Кузнецов,
В.Б. Мазур (председатель),
И.Ф. Мигачев, О.В. Петров,
Ю.А. Подтуркин, Б.Н. Хахаев,
Т.К. Янбухтин*

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

119017, Москва,
Старомонетный пер., 31
тел.: (495) 950-30-25,
тел./факс (495) 238-15-67

СОДЕРЖАНИЕ

СИСТЕМА ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ НЕДР: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ	
Спектор С.В., Пугач С.Л., Святовец С.В., Маркарьян В.В., Стажило-Алексеев С.К. Современное состояние системы ГМСН и основные направления ее развития	2
Липилин А.В., Лыгин А.М. Нормативно-правовое обеспечение государственного мониторинга состояния недр и перспективы его совершенствования	6
Пугач С.Л., Спектор С.В., Святовец С.В., Боровский Б.В., Язвин Л.С. Подсистема мониторинга подземных вод и основные направления ее модернизации	10
Митракова О.В., Аракчеев Д.Б., Пугач С.Л., Устинова Г.В. Информационно-аналитическая система мониторинга подземных вод	14
Маркарьян В.В., Корнилова Н.А., Атюнина М.А. К оценке современного состояния подсистемы опасных экзогенных геологических процессов ГМСН	20
Стажило-Алексеев С.К. Мониторинг геодинамических эндогенных процессов территории РФ	25
Мольский Е.В., Миронова А.В., Румынин В.Г., Румянцева В.А., Токарев И.В., Спектор С.В., Пугач С.Л., Peregins R., Saviski L., Savva V. Методические подходы к реализации мониторинга трансграничных водных объектов	31
Каплан А.Ю., Пашнин А.Ю. Анализ результатов использования автоматизированных средств измерений при ведении мониторинга подземных вод	35
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ НЕДР НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	
<i>Сибирский федеральный округ</i>	
Льготин В.А., Макушин Ю.В. Система ГМСН как информационная основа управления недропользованием на территории СФО	38
Льготин В.А., Макушин Ю.В., Егоров Б.А. Мониторинг экзогенных геологических процессов на территории СФО	41
Макушин Ю.В., Плевако Г.Л., Васькина В.Н., Ланкин Ю.К. Оценка загрязнения подземных вод на территории СФО нефтепродуктами	45
<i>Южный федеральный округ</i>	
Зайцева Н.Г., Терещенко Л.А., Манина Р.А. Состояние ресурсной базы подземных вод ЮФО и ее использование	48
Зайцева Н.Г., Терещенко Л.А., Манина Р.А., Трошак Л.А., Колесова О.Г., Лизогубова Р.Н., Свято Е.А., Ляшик Ю.В. Нефтепродуктивное загрязнение подземных вод хозяйственно-питьевого назначения на территории ЮФО	53
Барановский А.Ф., Королев И.Б., Синичкина Л.И. Катастрофическое проявление оползневых процессов в 2005 г. в долине р. Бакасан	57
Королева Л.А., Сидоренко А.А. Прогнозирование активности оползневых процессов на территории Ставропольского края в условиях Сентилеевского оползневых склона	59
Турлов С.А. Активизация экзогенных геологических процессов в результате схода ледника Колка	62
<i>Центральный федеральный округ</i>	
Лященко Г.В. Основные направления мониторинга подземных вод в условиях интенсивного техногенного воздействия на территории ЦФО	66
Прудовский Э.Л., Бойко С.М. Проблемы площадного нитратного загрязнения подземных вод Липецкой области	70
Печенкина О.А., Евсеева В.И., Лященко Г.В. Изучение химического состава как одна из основных задач при оценке ресурсного потенциала подземных вод для целей ХПВ	74
Сопрунова М.И., Евсеева В.И. Создание специализированного математического обеспечения для обработки данных ГМСН	78
<i>Приволжский федеральный округ</i>	
Саевец Т.Н., Зайцева Л.П., Вечканова Т.И., Шпагина О.Н. Экологические аспекты состояния геологической среды ПФО	81
Устинова Г.В., Соколов А.С., Небритова О.М., Пахальчук И.В. Современное состояние мониторинга подземных вод Самарской области и разработка программы его модернизации	84
<i>Дальневосточный федеральный округ</i>	
Архипов Б.С., Козлов С.А. Загрязнение подземных вод на территории ДВФО	86
Козлов С.А., Воронина Т.Н., Николаев А.П. Мониторинг экзогенных геологических процессов в долинах трансграничных рек юга Дальнего Востока	88
<i>Уральский федеральный округ</i>	
Рыбникова Л.С., Рыбников П.А., Фельдман А.Л. Мониторинг состояния недр в Уральском федеральном округе	91
<i>Северо-Западный федеральный округ</i>	
Игнатьев В.И. Общая оценка проблем ГМСН Северо-Западного ФО и анализ состояния данной системы	94
ХРОНИКА	
Мазуру Владимиру Борисовичу — 75 лет	97

них землетрясениях, участками проявления и активизации экзогенных геологических процессов, аномалий химического состава подземных вод позволил выявить ряд закономерностей:

1. Изменения ГГД-поля отражают активизацию тектонических структур исследуемого региона и соответствуют блоковому строению земной коры, разломной тектонике.

2. Наблюдаются деформационные возмущения в пределах платформенных областей (зарождение, исчезновение локальных полей сжатия-растяжения, миграции их интенсивности на сотни, тысячи километров в течение дней-недель), которые увязываются с проявлением активности оползневых процессов, подготовкой удаленных землетрясений, отражают активизацию глубинных разломов, глубинных тектонических блоков. Такие деформационные аномалии позволяют выявлять закономерности проявления геодинамической активности.

3. Выявление тектонических структур с различной современной геодинамической активностью или стабильностью позволяет оценить возможные негативные последствия влияния этих процессов на большие (промрайоны и мегаполисы) и малые (АЭС, ГЭС, трубопроводы, участки захоронения высокоактивных промтоходов и т.п.) территории.

Выполняемые ФГУГП «Гидроспецгеология» работы по созданию ГГД-сети, оснащенной современными приборами для измерения и передачи информации, с общим банком данных и программными средствами обработки и интерпретации ГГД-данных, позволяют осуществить совместное ее функционирование с ГГД-сетями стран СНГ для совместного ведения наблюдений, что даст возможность более эффективно оценивать степень сейсмической опасности территорий РФ и сопредельных территорий стран СНГ в рамках Международного сотрудничества.

Использование современного комплекса методов (ГГД-мониторинг, сейсмологический мониторинг, газогидрогеохимические методы и др.) позволяет контролировать развитие современных геодинамических процессов в платформенных и горноскладчатых областях и оценивать их дальнейшую динамику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вартанян Г.С. Региональная система геодинамического мониторинга в проблеме устойчивого развития государств сейсмоопасных провинций мира // *Отеч. геология*. — 1999. — №2. — С.37–45.
2. Методические указания по ведению гидрогеодеформационного мониторинга для целей сейсмопрогноза (система R-STEPS). / Сост.: Г.С. Вартанян, В.С. Гончаров, В.П. Кривошеев и др. — М.: Геоинформмарк, 2000.
3. Стажило-Алексеев С.К. Современный опыт ведения ГГД-мониторинга // *Разведка и охрана недр*. — 2003. — № 7. — С. 28–33.
4. Стажило-Алексеев С.К., Зеркаль О.В., Васильев Г.Д., Васильева Р.В. Возможности использования данных режимных наблюдений системы ГМСН по технологии ГГД-мониторинга для контроля геодинамической обстановки / Матер. 3-й научно-практ. конф. «Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций» — М., 2003.
5. Стажило-Алексеев С.К. О глобальной периодичности и повторяемости землетрясений в планетарном масштабе / Тез. докл. 7-е Геофизические чтения Федынского. — М.: ГЕОС, 2005.
6. Стажило-Алексеев С.К. О современных возможностях осуществления системы глобального краткосрочного прогноза сильных землетрясений / Там же. — М., 2005.
7. Стажило-Алексеев С.К. Современные возможности прогноза сильных землетрясений / Тез. докл. Междунар. семинар «Геодинамика и сейсмичность Средиземно-Черноморско-Каспийского региона. — Геленджик: ККО ЕАГО, 2006.

Мольский Е.В., Миронова А.В., Румынин В.Г., Румянцев В.А., Токарев И.В. (СПб. отделение Института геоэкологии РАН), Спектор С.В., Пугач С.Л. (Гидроспецгеология), Perens R., Savitski L., Sawva V. (Geological Survey of Estonia)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕАЛИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Необходимость проведения мониторинга подземных вод в трансграничных зонах связана с нарастающей актуальностью трансграничных водных проблем, в т.ч. — при эксплуатации трансграничных водоносных горизонтов граничащими странами. Мониторинг дает исходную информацию для последующих количественных оценок возможного ущерба подземным водным ресурсам той или другой из граничащих сторон. В свою очередь, состав и методика мониторинга непрерывно совершенствуются на базе этих оценок по принципу обратной связи. В данной работе сформулированная выше проблема рассматривается на примере российско-эстонского приграничья. Под мониторингом трансграничных подземных вод понимается комплекс гидрогеологических исследований, направленный на совместное государствами-соседями регулирование водоотбора, т.е. управление трансграничными подземными водными объектами. Такими водными объектами на российско-эстонской приграничной территории следует считать подземные воды ломоносовско-воронковского, кембро-ордовикского водоносных горизонтов (далее ЛВВГ и КОВГ) и ордовикского водоносного комплекса (далее ОВК) [2, 4, 5].

Для реализации мониторинга подземных вод составляются два основополагающих документа: «ПРОГРАММА...» мониторинга и «РЕГЛАМЕНТ...» обмена данными между сопредельными странами.

ПРОГРАММА мониторинга в пределах границ РФ предусматривает его ведение на федеральном уровне. Непосредственно наблюдения за состоянием количественных и качественных показателей состояния подземных вод проводятся на территориальном уровне в пределах субъекта РФ. Разработанная и частично реализованная программа мониторинга российско-эстонской трансграничной зоны включает следующие виды гидрогеологических работ и исследований:

1. Сбор, анализ и обобщение исходных гидрогеологических данных для разработки региональных моделей трансграничных водоносных горизонтов.

2. Изучение исходных данных и существующих численных моделей трансграничных водоносных горизонтов для территорий сопредельных государств.

3. Согласование баз данных с государством-соседом (Эстонской Республикой) по следующим показателям: водоотбор, уровенный режим, качественный состав подземных вод, фильтрационные параметры горизонтов, а также частота замера уровней, периодичность химических опробований и наименование определяемых химических компонентов.

4. Оценку влияния горных разработок и закрытия шахт на перераспределение водных ресурсов в приграничной территории (при наличии таковых).

5. Схематизацию гидрогеологических условий для трансграничной территории с целью обоснования: мо-

дельных границ трансграничных водоносных горизонтов, их геофильтрационной структуры, собственно региональных моделей этих горизонтов, графиков водоотбора, условий взаимосвязи водоносных горизонтов, а также подземных и поверхностных вод.

6. Стыковку разрабатываемых в странах-соседях моделей трансграничных водоносных горизонтов и разработку единых численных геофильтрационных моделей этих горизонтов.

7. Количественные оценки взаимного гидродинамического влияния при эксплуатации трансграничных водоносных горизонтов с использованием разработанных численных геофильтрационных моделей.

8. Разработку методических рекомендаций по оценке и прогнозу состояния трансграничных подземных водных объектов (изменений количественных и качественных показателей) при их совместной эксплуатации государствами-соседями.

При выполнении программы мониторинга подземных вод в рамках российско-эстонского сотрудничества были поэтапно определены размеры трансграничной области. На первом этапе учтены естественные и условно принимаемые границы рассматриваемых трансграничных объектов. Например, для ЛВВГ в Ленинградской обл. естественными границами на севере являются акватория Нарвской губы, а восточнее ее — уступ глинта. На юге и юго-западе граница ЛВВГ проводится условно — по линии раздела пресных и минерализованных вод ($M > 1$ г/л). Эти границы предварительно и определяют (с известным запасом) размеры трансграничной области при разработке численной модели для ЛВВГ.

На втором этапе, после разработки численной геофильтрационной модели, размеры трансграничных областей (для российско-эстонского приграничья — в широтном направлении) оценены уже количественно — по минимально допустимым срезкам уровней подземных вод, наведенным эксплуатацией объекта на сопредельной стороне. Например, срезы уровней в г. Кохтла-Ярве (Эстония) от работы российских водозаборов, даже в вариантах очень интенсивного водоотбора, оказались весьма незначительными (до 1,6 м). Следовательно, российские водозаборы не могут оказывать сколько-нибудь существенного гидродинамического влияния на ситуацию в ЛВВГ в районе Кохтла-Ярве. Поэтому и границу трансграничной области на эстонской стороне можно приближенно провести по меридиану г. Кохтла-Ярве.

Далее по позициям 1–4 оценивалось состояние существующей сети наблюдательных скважин и водопостов и необходимость ее дальнейшего развития. Наконец, определен состав наблюдений, где основными показателями явились данные о водоотборе (включая карьерный и шахтный водоотлив) из трансграничных водоносных горизонтов и сведения об уровнях подземных вод (то и другое — как функция времени).

Важнейшим элементом мониторинга подземных вод в трансграничных зонах является разработка численных плановых геофильтрационных моделей трансграничных водоносных горизонтов — основы для количественных оценок возможного ущерба подземным водным ресурсам той или иной из сопредельных стран. Состав исходной информации для их разработки, как правило, носит стандартный характер — за некоторыми исключениями, связанными с особенностями гидрогеологических условий

рассматриваемого участка. Результаты расчетов на базе численной модели должны включать следующие данные по каждому из рассматриваемых водоносных горизонтов: карты реставрированных естественных уровней и направлений движения естественного подземного потока; величины расходов естественного подземного потока через госграницу;

карты уровней подземных вод в эксплуатационном режиме и направлений движения подземного потока (на принятую к рассмотрению дату);

водный баланс подземного потока в эксплуатационном режиме вдоль государственной границы с оценкой ущерба водным ресурсам той или другой стороны.

В **РЕГЛАМЕНТЕ** обмена данными между сопредельными странами формулируются условия взаимодействия участников трансграничного мониторинга, основанные на нормативной правовой базе каждой из сторон. Обмен информацией между сопредельными странами предполагает:

1. Обмен данными по параметрическому обеспечению численных геофильтрационных моделей трансграничных водоносных горизонтов — одновременно, а далее — по мере уточнения тех или иных параметров.

2. Обмен данными по водоотбору, уровням и качеству подземных вод в трансграничной зоне (ежегодно), в т.ч.: по пунктам наблюдательной сети мониторинга, по водозаборам подземных вод, по действующим шахтам и карьерам, по ликвидируемым шахтам (карьерам).

3. Обмен картографической (графической) информацией.

При обмене данными по водоотбору, уровням и качеству подземных вод обычно предусматривается следующий *состав показателей*:

номера скважин и географическое положение (названия водозаборов, шахт, карьеров);

абсолютные отметки устьев скважин (водозаборов, шахт, карьеров);

литологические разрезы по скважинам (шахтам, карьерам);

название водоносного горизонта, на который оборудована скважина (водозабор) или который дренируется шахтой или карьером;

географические координаты скважин (водозаборов, шахт, карьеров);

конструкции скважин (водозаборов);

результаты наблюдений за уровнями подземных вод;

результаты химических и бактериологических анализов воды.

Регламент обмена информацией при решении трансграничных гидрогеологических проблем должен также предусматривать реализацию следующих дополнительных положений:

1. Использование сопредельными сторонами единого программного обеспечения для создания баз данных и численных геофильтрационных моделей трансграничных водоносных горизонтов.

2. Согласование методики и технических деталей «стыковки» численных геофильтрационных моделей для территорий сопредельных стран.

3. Согласование общих методических подходов к решению трансграничных гидрогеологических проблем.

4. Согласование принципов определения размеров трансграничной области на базе единых численных геофильтрационных моделей трансграничных водоносных горизонтов.

5. Согласование результатов решения на совместных численных геофильтрационных моделях трансграничных гидрогеологических задач.

Обмен данными мониторинга между участниками мониторинга осуществляется по предварительному запросу, на безвозмездной основе без права передачи полученной информации другим потребителям для использования в коммерческих целях. Информация передается на бумажных носителях (в табличной форме) и в электронном виде в составе специализированной электронной базы данных в форматах, позволяющих их интегрировать в единый (для сопредельных стран) фонд данных мониторинга трансграничных водных объектов. Так, при решении трансграничных гидрогеологических проблем вдоль границы Россия — Эстония информация в электронной форме предоставлялась в виде таблиц Microsoft Access, что упростило добавление новой информации и ее привязку в различных геоинформационных системах, используемых РФ (Arc View GIS) и Эстонией (Map Info Professional).

Состав картографической (графической) информации при обмене ею между сопредельными государствами:

1. По результатам ведения мониторинга подземных вод: карты фактического материала в масштабе 1:200 000 до 1:500 000;

графики (в функции времени): колебаний уровней подземных вод, дебитов водозаборных скважин, дебитов водоотлива на действующих шахтах и карьерах и изменения концентраций отдельных химических компонентов.

2. По результатам решения задач на единых численных моделях трансграничных водоносных горизонтов:

карты всех фильтрационных и геометрических параметров моделируемых водоносных горизонтов в матричной форме. Масштаб по детальности 1:200 000, масштаб графического представления — от 1:500 000 до 1:1 500 000;

карты схематизации граничных условий моделируемых водоносных горизонтов в тех же масштабах;

графики калибрования напоров (уровней) подземных вод;

карты модельного распределения реставрированных естественных напоров подземных вод для трансграничной зоны в масштабе 1:500 000;

карты модельного распределения напоров подземных вод для трансграничной зоны, совмещенные с векторами движения подземного потока, в масштабе 1:500 000 (здесь и далее — для всех вариантов эксплуатации (водоотбора) рассматриваемого водоносного горизонта);

карты суммарных понижений уровней подземных вод для трансграничной зоны в масштабе 1:500 000;

карты срезов уровней подземных вод для трансграничной зоны в масштабе 1:500 000;

таблицы водного баланса трансграничных водоносных горизонтов вдоль российско-эстонской государственной границы.

Ниже кратко остановимся на результатах решений трансграничных гидрогеологических задач на базе единых численных моделей трансграничных водоносных горизонтов. Как уже отмечалось ранее, разработка и использование таких моделей является неотъемлемой составляющей мониторинга подземных вод в трансграничных зонах, позволяющей осуществлять качественные и количественные оценки рассматриваемой здесь проблемы.

Численная геофильтрационная модель КОВГ разработана применительно к однопластовой напорно-безнапорной системе в плановой стационарной постановке, учитывающей наличие гидравлической связи КОВГ с вышележащим ОВК и с р. Нарвой и Лугой, влияние шахтного водоотлива в г. Сланцы и карьерного водоотлива на комбинате «Фосфорит» в г. Кингисеппе. Основные результаты моделирования по состоянию на 2004 г. представлены на рис. 1 и 2 и в таблице. На рис. 1 видно, что при естественном режиме фильтрации вдоль государственной границы имело место сильное дренирующее влияние на КОВГ р. Нарвы. Вдоль этой границы были выделены 3 характерных участка, определявшиеся конфигурацией гидрографической сети вдоль границы и конфигурацией самой границы.

На рис. 2 представлено модельное поле напоров в КОВГ при эксплуатационном режиме по состоянию на 2004 г. (данными по водоотбору из КОВГ на территории Эстонии на 2005–2006 гг. мы не располагали), из которого вид-

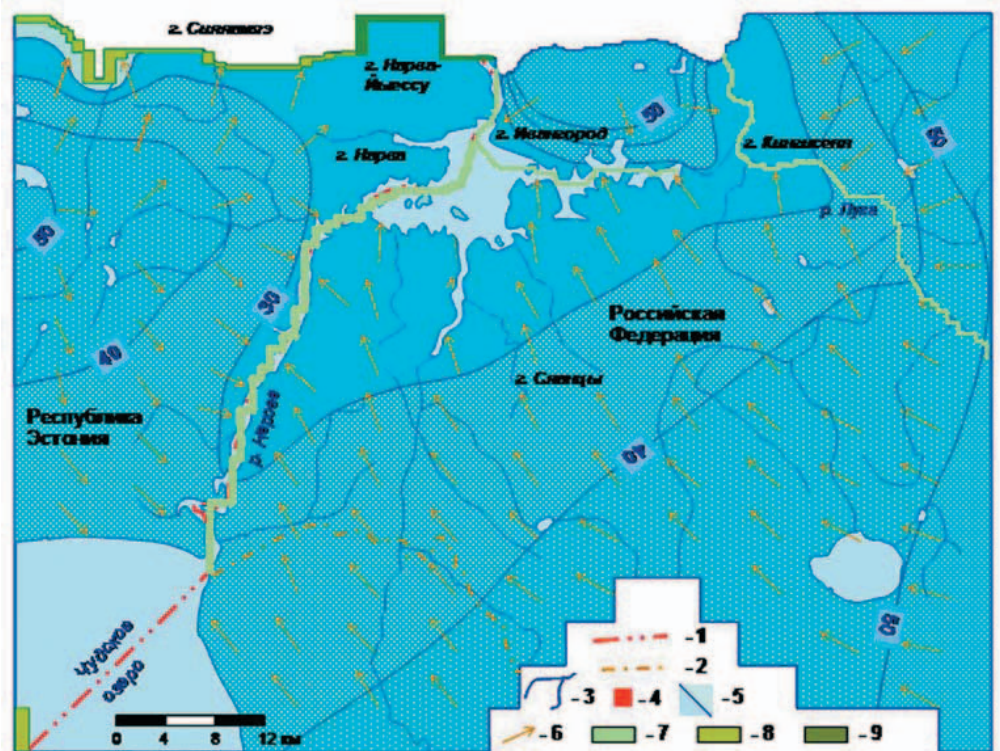


Рис. 1. Модельная реставрация естественного режима распределения напоров и векторов скоростей фильтрации в КОВГ в трансграничной российско-эстонской зоне: 1 — государственная граница; 2 — областная граница; 3 — речная сеть; 4 — водозаборы; 5 — линии равных напоров; 6 — вектора скоростей фильтрации; 7–9 — модельные границы 3-го рода: 7 — классические, 8 — «дрены», 9 — «реки»

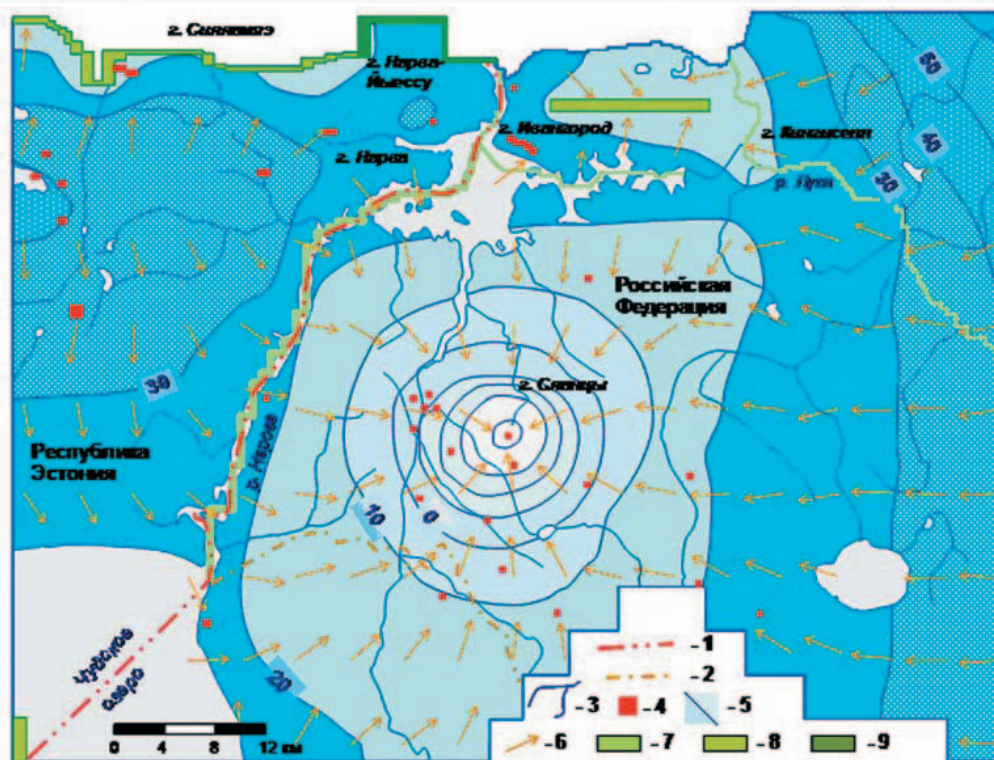


Рис. 2. Модельное распределение напоров и векторов скоростей фильтрации в КОВГ в эксплуатационном режиме в трансграничной российско-эстонской зоне по состоянию на 2004 г. (обозначения см. на рис. 1)

но, что водоотлив из ОВК вызывал и продолжает оказывать значительное снижение пьезометрических уровней в КОВГ за счет перетекания вод из КОВГ в выработанное пространство шахт через маломощный (1–1,5 м) разделяющий глинистый слой между КОВГ и ОВК. Очевидно такая ситуация будет сохраняться на достаточно длительный период, по крайней мере, на время, необходимое для реорганизации горнодобывающих предприятий г. Сланцы.

В таблице приведены максимальные понижения и срезки уровней от работы водозаборов. Так, максимальные понижения по российской территории составляют 5–75 м по эстонской — 0,9–21 м, а срезки уровней на эстонской территории от работы российских водозаборов достигли

Максимальные понижения и срезки уровней в КОВГ по состоянию на 2004 г.

Водозаборы (страна, город)	Макс. понижения уровней на водозаборах, м	Срезки уровней на территории РФ*	Срезки уровней на территории Эстонии**
<i>Российская Федерация</i>			
Сланцы	75	0,15	-
Алексеевка	6,5	0,01	-
Ополье	5,8	0,01	-
Ивангород	9	0,01	-
Тикопись	5	0,01	-
<i>Эстония</i>			
Нарва	0,9	-	0,55
Силламяэ	1,64	-	0,5
Атсалама	21	-	2,2

*От работы эстонских водозаборов, м; ** от работы российских водозаборов и шахтного водоотлива, м.

0,5–2,2 м, на российской территории от работы эстонских водозаборов не превысили 0,15 м.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Мониторинг подземных вод является неотъемлемой составляющей исследований при решении трансграничных водных проблем, связанных с совместной эксплуатацией граничащими странами трансграничных водоносных горизонтов. Реализация мониторинга в трансграничных зонах предусматривает предварительную разработку «ПРОГРАММЫ...» мониторинга и «РЕГЛАМЕНТА» обмена исходными данными и полученными результатами между сопредельными странами.

2. Мониторинг подземных вод в трансграничных зонах служит важнейшим источником информации для количественных оценок возможного ущерба подземным водным

ресурсам одной из граничащих сторон, наносимого другой стороной. Такие оценки лучше всего могут быть выполнены на базе численных геофильтрационных моделей для трансграничных водоносных горизонтов, разработку которых авторы предлагают включать в программу мониторинга. В свою очередь, состав и методика мониторинга должны непрерывно совершенствоваться на базе модельных количественных оценок по принципу обратной связи.

3. В 2006 г. была разработана численная геофильтрационная модель для российской части трансграничного кембрийско-ордовикского водоносного горизонта. Затем она была состыкована в единых координатах с такой же моделью для территории Эстонии. Созданная единая модель позволила количественно оценить по состоянию на 2004 г. срезки уровней на эстонской территории от работы российских водозаборов и шахтного водоотлива, которые составляют 0,5–2,2 м, и на российской территории от работы эстонских водозаборов, которые не превышают 0,15 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровский Б.В., Язвин Л.С., Закутин В.П. и др. Мониторинг месторождений и участков водозаборов питьевых подземных вод (Методические рекомендации). — Гидрогеоэкологическая научно-производственная и проектная фирма ГИДЭК. АОЗТ «ГИДЭК», 1998.
 2. Миронова А.В., Мольский Е.В., Румынин В.Г. Трансграничные проблемы при эксплуатации подземных вод в районе государственной границы Россия — Эстония (на примере Ломоносовско-Воронковского водоносного горизонта) // Водные Ресурсы. — 2006. — Т. 33, № 4. — С. 423–432.
 3. Положение о ведении государственного мониторинга водных объектов. Утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 14 марта 1997 г. — № 307.
 4. Savitski L., Savva V. Ordoviitsiumi-kambriumi veekompleksi põhjaveevaru regionaalne hindamine Ida-Virumaa kuni 2020. — Tallinn: Eesti Geoloogiakeskus, 2002.
 5. Vallner L. Eesti hüdroteoloogiline mudel. — Tallinn: Eesti Geoloogiakeskus, 2002.