

Н. И. ДОМАНОВА

ВЛИЯНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ВАЗАВЕРЕСКОЙ ПОГРЕБЕННОЙ ДОЛИНЫ И ВОЗМОЖНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ ЗАЩИТЕ

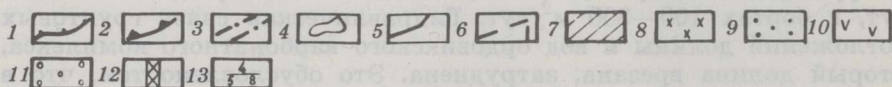
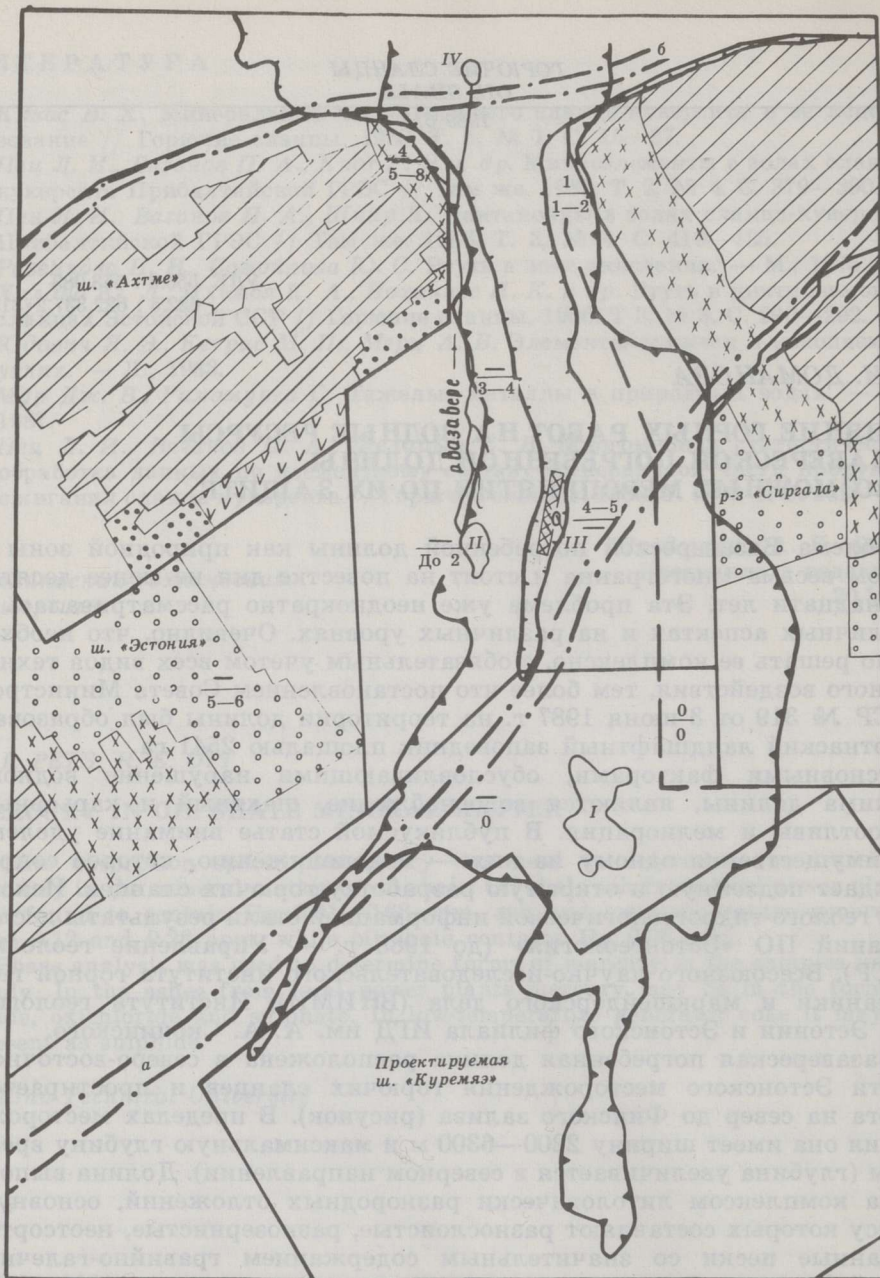
Проблема Вазавереской погребенной долины как природной зоны в целом весьма многогранна и стоит на повестке дня не менее десяти-пятнадцати лет. Эта проблема уже неоднократно рассматривалась в различных аспектах и на различных уровнях. Очевидно, что необходимо решать ее комплексно, с обязательным учетом всех видов техногенного воздействия, тем более что постановлением Совета Министров ЭССР № 319 от 3 июня 1987 г. на территории долины был образован Куртнаский ландшафтный заповедник площадью 2541 га.

Основными факторами, обуславливающими нарушение водного режима долины, являются водоснабжение, шахтный и карьерный водоотливы и мелиорация. В публикуемой статье внимание уделено преимущественно одному из них — водопонижению, которое сопровождается подземную и открытую разработку горючих сланцев. Исходной геолого-гидрогеологической информацией стали результаты исследований ПО «Эстонгеология» (до 1988 г. — Управление геологии ЭССР), Всесоюзного научно-исследовательского института горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ), Института геологии АН Эстонии и Эстонского филиала ИГД им. А. А. Скочинского.

Вазавереская погребенная долина расположена в северо-восточной части Эстонского месторождения горючих сланцев и простирается с юга на север до Финского залива (рисунок). В пределах месторождения она имеет ширину 2200—6300 м и максимальную глубину вреза 77 м (глубина увеличивается в северном направлении). Долина выполнена комплексом литологически разнородных отложений, основную массу которых составляют разнослоистые, разноразмерные, неотсортированные пески со значительным содержанием гравийно-галечниковой фракции. Водопроницаемость отложений в центре до 1000—3000 м²/сут, в бортах 100—300 м²/сут. Гидравлическая связь грунтовых вод отложений долины и вод ордовикского карбонатного комплекса, в который долина врезана, затруднена. Это обусловлено тем, что в основании долины линзами залегает морена — относительный водупор, имеющая среднюю мощность около 3 м и максимальную до 14 м.

Кровля промпласта горючих сланцев в прибортовых частях долины углубляется от 10—20 м на севере до 50—60 м на юге.

К долине приурочена многочисленная группа озер. Наиболее крупные из них оз. Консу (площадь 2 км², средняя глубина 4,5—5,0, максимальная 9 м) и оз. Куртна (площадь 0,5 км², средняя глубина 2,5, максимальная 5 м). Наиболее глубоки озера Ряйтсма и Валге — до 9,5—10,0 м. Большинство озер связано друг с другом системой дренажных и магистральных канав. Из оз. Куртна вытекает р. Вазавере, впадающая в оз. Изанд. Ее параметры: длина 20 км, ширина от 4 до



Гидрогеологическая схема района Вазавереской погребенной долины (в пределах Эстонского месторождения горючих сланцев). Условные обозначения: 1 — эрозионный срез сланцевой залежи; 2 — контур Вазавереской погребенной долины; 3 — тектонические нарушения (а — Вийвиконнаское, б — Ахтмеское); 4 — озера (I — Консу, II — Куртна, III — Куради, IV — Изанд); 5 — границы шахтных (карьерных) полей; 6 — прежняя граница разреза «Сиргала»; 7 — отработанные площади шахт и разрезов на 1.01.87; 8—11 — планируемая отработка (8 — на 1995 г., 9 — на 2000 г., 10 — на 2005 г., 11 — на 2010 г.); 12 — Вазавереский водозабор грунтовых вод; 13 — ориентировочное снижение уровня воды на межень 1987 г. (в числителе снижение в лимнофлювиогляциальном водоносном горизонте, в знаменателе — в кейла-кукрюзеском горизонте)

10 м, глубина до 1,3 м, средний расход до $0,5 \text{ м}^3/\text{с}$, максимальный весенний до $5 \text{ м}^3/\text{с}$.

На участке долины между озерами Куради и Мартиска расположен Вазавереский водозабор грунтовых вод. Он эксплуатируется с декабря 1971 г. В 1987 г. в составе водозабора было 14 скважин — 12 действующих и две подготовленных к эксплуатации — все расположенные в одну меридиональную линию длиной 1200 м. Их средне-суточная производительность составляла 7650 м^3 при утвержденных эксплуатационных запасах по категории А + В 25 тыс. м^3 . Достоверных официальных сведений о расширении водозабора в связи со сложной экологической обстановкой в долине сейчас нет.

Недалеко от водозабора расположен карьер по добыче песка Панньярье, который эксплуатируется с 1979 г. Ежегодно там добывается около 900 тыс. м^3 песка, из этого количества до 600 тыс. м^3 — землесосами с уровня до 15 м ниже уровня воды.

На прилегающих к долине площадях осуществляются горные работы по сланцедобыче. С востока расположен разрез «Сиргала» (до 1988 г. — разрезы «Вивиконд» и «Сиргала»). Расстояние от контура долины до контура горных работ на 1 января 1987 г. составляло от 0,6 до 3,0 км, а к 1995 г. оно должно сократиться до 2,2—0 км. Прежняя техническая граница разреза (разрезов) находилась на 1 км западнее теперешней, то есть фактически уже в пределах долины, и была изменена в 1978 г. в соответствии с решением совещания у начальника Управления геологии ЭССР. В этом дополнительном целике площадью 10 км^2 содержится 36 млн. т высококачественного сланца.

С северо-запада на расстоянии 0,2—0,7 км располагается контур горных работ шахты «Ахтме»; в 1995 г. это расстояние составит уже 0,35—0 км. С юго-запада к долине примыкает поле шахты «Эстония». На 1 января 1987 г. минимальное расстояние от контура горных работ до южной части долины составляло 2 км, к 1995 г. оно сократится до 1,3 км, а к 2000—2010 г. — до 0,6—0,5 км. С юга расположено поле проектируемой шахты «Куремяэ». Ее северные границы находятся в южных отрогах долины. Минимальное расстояние до оз. Консу — 0,5—0,6 км, до Вазавереского водозабора — около 5 км.

Земная поверхность представлена тремя крупными орографическими элементами. Восточная и северо-восточная части площади относятся к Нарвской низине с отметками 35—40 м абс., западная — к Ахтмескому плато с отметками 50—70 м абс., центральная — к Вазавере-Куртна-Куремяэской возвышенности с отметками 60—70 м абс. К Нарвской низине приурочены болотные массивы, которые частично обрабатываются.

Итак, водный режим района нарушают (будут нарушать): один сланцевый разрез, три сланцевых шахты, водозабор, песчаный карьер и торфоразработки. Режим подземных и поверхностных вод повсеместно, кроме отдельных небольших участков, нарушен. Изложенный ниже анализ режима дан по подземным водам по состоянию на 1986—1987 гг., по поверхностным — на 1982 г., поскольку в распоряжении автора не было более поздней официальной информации.

Водный баланс Вазавереской долины в основном определяется условиями водоотбора и питания двух водоносных горизонтов: лимно-флювиогляциального (грунтовые воды) и кейла-кукрузеского горизонта ордовикского карбонатного комплекса.

Максимальное снижение уровня грунтовых вод следующее: в центре водозабора 4—5 м — обусловлено преимущественно работой водозабора, на северо-западе около 4 м — обусловлено деятельностью шахты «Ахтме», на северо-востоке до 2 м — обусловлено торфодобычей и деятельностью разреза «Сиргала». На юге долины, начиная

примерно с широты оз. Консу, режим грунтовых вод можно считать ненарушенным.

Снижение уровня в кейла-кукрузском водоносном горизонте полностью обусловлено шахтным и карьерным водоотливами и составляет в прибортовых частях долины: на северо-западе 5—8 м, на северо-востоке до 1 м, на западе (центр) до 3—4 м, на юго-западе до 1,5—2,0 м. На востоке (центр), на крайнем юго-востоке и крайнем юге режим этого горизонта существенно не изменился.

Снижение уровня воды в озерах определяется расстоянием от них до источника возбуждения и степенью связанности с грунтовыми водами. Для большинства озер эта степень достаточно высока: фактически они являются выходом водоносного горизонта на дневную поверхность и поэтому имеют аналогичный гидродинамический режим. В подавляющей части озер уровень воды снижается, причем во многих значительно. В озерах Куради, Мартиска и Ахне из-за действия водозабора уровень воды понизился на 2—3 м. Около 2 м составляет снижение уровня воды в озерах Лийва, Касть и Ряэк, где оно обусловлено влиянием водоотлива шахты «Ахтме» и торфоразработок. В 1,0—1,7 м оценивается снижение в озерах Кирьяку, Панн, Ратас, Вазавере-Муст, Конна, Нийнсааре, Муст, Сярг и Куртна. Не отмечено снижения в озерах Изанд, Валге, Акна, Сааре и Нурк. В оз. Консу уровень зарегулирован водозабором технической воды.

Первый прогноз влияния шахты «Ахтме» на водные ресурсы долины был сделан в 1972 г., когда в Управлении геологии ЭССР и Институте геологии АН ЭССР пересчитывали запасы горючих сланцев на поле этой шахты. Сопоставить фактические и прогнозные данные весьма сложно, поскольку и горные работы, и водозабор развивались не так, как планировалось. Тем не менее этот прогноз представляет определенный интерес. Так, на 1995 г. при планировавшейся тогда полной отработке шахтного поля (в начале 80-х гг. границы были расширены к югу и юго-западу) прогнозируемое снижение уровня, обусловленное влиянием шахты, в центре водозабора оценивалось в 3,2 м, а в кейла-кукрузском горизонте по всему западному борту долины — в 5 м. Согласно исследованиям ВНИМИ, в 1985 г. в шахту со стороны долины поступало около 50 м³/ч воды, а увеличение выемочной площади в этом направлении на каждый 1 км² будет вызывать снижение уровня грунтовых вод на 1 м.

В предшествующие годы разные авторы различными методами прогнозировали гидрогеологические условия для восточного борта долины (для прежних границ горных отводов и по состоянию изученности на 1976 г.). Прогнозы эти ориентировочны и количественно разноречивы. По электроаналоговому моделированию (выполнено Геологическим управлением центральных районов по договору с Управлением геологии ЭССР), на 2000-й г. приток со стороны долины оценивается в 960 м³/ч для бывшего разреза «Вивиконд» и 500 м³/ч для разреза «Сиргала» — в сумме 1460 м³/ч. По гидродинамическому методу (данные Управления геологии ЭССР), в первый год эксплуатации пригравных выработок приток на разных участках, в зависимости от их фильтрационных свойств, будет составлять 20, 130 и 450 м³/ч — в сумме 600 м³/ч. Для сравнения отметим, что общий среднегодовой водоприток в оба эти разреза в 1986 г. был равен 3300 м³/ч. По прогнозу ВНИМИ (для существующих границ горного отвода), в ближайшие 15—20 лет ожидать существенного изменения техногенного режима на этом участке нет оснований. Разумеется, прогнозная ситуация будет иной, если работы вести до прежней границы горного отвода.

Влияние шахты «Эстония», по данным ВНИМИ, достигнет границ долины к 2000 г.

Прогнозное влияние проектируемой шахты «Куремяэ» оценивается следующим образом. Снижение уровня в центре водозабора может составить 2,1 м [1], в оз. Консу — 1,4 м, а в результате всех влияний это озеро к 2000-му г. может быть осушено полностью (данные Управления геологии ЭССР). Водоприток со стороны долины к десятому году отработки шахты оценивается значительной величиной — 1 тыс. м³/ч (данные ВНИМИ).

Итак, горные работы по сланцедобыче наносят и будут наносить водным ресурсам долины определенный ущерб. Следовательно, принципиально необходимы мероприятия по их защите. В этом плане перспективны противодиффузионные завесы. Теоретические и практические вопросы гидрогеологического обоснования, проектирования и устройства их разработаны достаточно подробно и отражены в соответствующей справочной и методической литературе. Наиболее крупными организациями по их проектированию и сооружению являются «Гидроспецпроект», «Гидроспецстрой» и «Спецтампонажгеология». ПО «Спецтампонажгеология» Минуглепрома СССР имеет большой опыт устройства противодиффузионных завес локального значения — для проходки шахтных стволов (в том числе на шахте «Ленинградская» Ленинградского месторождения горючих сланцев), изоляции отдельных высоководобильных зон и т. д.

Кохтла-Ярвесской геологической партией ПО «Эстонгеология» в результате проведения двух этапов гидрогеологических работ по долине принципиально доказана возможность искусственного пополнения водных ресурсов, то есть использования для осуществления мероприятий по охране подземных вод инфильтрационных сооружений. Их расчетные параметры: площадь 13,5 тыс. м², производительность 30 тыс. м³/сут. При этом для восточной границы долины предлагается следующее техническое решение. По линии горного отвода разреза «Сиргала» осуществляют проходку подземной горной выработки для отбора воды и последующей ее подачи либо в озеро, либо в открытый канал — гидрозавесы. С 1987 г. работы в этом направлении продолжаются в центральной части долины, в районе водозабора.

По предварительным данным, возможен и траншейный барраж — «стенка в грунте», то есть траншея, заполненная непроницаемым материалом. Институтом «Эстмелиопроект» проектируется выполнение по западной границе горного отвода разреза «Сиргала» канавы для отвода карьерной воды, которая в определенной мере будет выполнять функции противодиффузионной завесы. О необходимости устройства противодиффузионных завес свидетельствуют и исследования Института геологии АН ЭССР [2]. Принимая во внимание необходимость предотвратить влияние Вазавересского водозабора, целесообразно комбинировать инфильтрационные бассейны, в частности и гидрозавесы, с барражами: на глубинах до 20 м — траншейными или щелевыми, на больших глубинах — инъекционными. При этом не исключен вариант их выборочного сооружения, например на наиболее проницаемых участках и участках максимального нарушения водного режима.

Итак, необходимо в ближайшее время осуществить более точный анализ и прогноз влияния сланцедобычи, чтобы обосновать и разработать природоохранные мероприятия. Значительная их стоимость предполагает высокую достоверность прогноза. Поэтому требуется дополнить режимную сеть на отдельных участках, провести по полной сети как минимум годовой цикл наблюдений, осуществить гидрометрические работы, в том числе и для определения инфильтрационных функций поверхностных водотоков, провести экономическую оценку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доманова Н. И. Гидрогеологические условия площади первоочередной отработки проектируемой шахты «Куремяэ» // Горючие сланцы / ЭстНИИТИ. 1981. № 8. С. 1—7.
2. Валлер Л. Нарушенный круговорот // «Ленинское знамя». 6 апреля 1988 г.

Представил Д. Л. Кальо

Поступила в редакцию
8.07.88

Эстонский филиал
Института горного дела
им. А. А. Скочинского
г. Кохтла-Ярве

N. I. DOMANOVA

INFLUENCE OF MINING WORK ON THE WATER RESOURCES OF THE BURIED VALLEY OF VASAVERE AND MEASURES FOR THEIR PROTECTION

The water regime in the buried valley of Vasavere is upset by the following factors: one shale section, two oil-shale pits, water intake, sand quarry, peat development. To the south of the valley another oil-shale pit is being designed. The underground and surface water regime is, except some small separate areas, upset everywhere. With advancing oil-shale mining this disturbance will continue to increase. Therefore measures for protection of water resources in the valley are to be taken immediately. For this purpose impervious curtains may serve.

To carry out hydrogeological analysis and forecasting and fix environment protection measures, further study is required.

*A. A. Skotchinsky Institute of Mining,
Estonian Branch
Kohhtla-Jarve*