

УДК 550.8.05:556.332.46:622.83

ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА ТЕРРИТОРИИ СОЛОТВИНСКОГО СОЛЕРУДНИКА

Тиркель М. Г., Артеменко П. Г., Питаленко Е. И.,
Педченко С. В.

(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

У статті дається загальна характеристика ситуації, що склалася на території Солотвінського солерудника. Виконана оцінка існуючого гідродинамічного режиму на підставі результатів геомеханічних досліджень.

General description of the current situation at the area of salt mine in Solotvino is given. Assessment of the existent hydrodynamic regime is made on the basis of the results of geomechanical investigations.

За более чем двухсотлетний период эксплуатации Солотвинского месторождения наблюдалось прогрессирующее ухудшение природных гидрогеологических условий и, как следствие, массовое развитие техногенного карста. Объем воронок, образовавшихся в процессе развития поверхностного и приповерхностного карста вследствие интенсивного выщелачивания каменной соли в восточной части месторождения (шахты № 9, 8, 7), составляет 1,8 млн. м³.

При отработке запасов соляных месторождений главной проблемой является отвод пресных вод приповерхностных водоносных горизонтов, а также поверхностных вод.

Основными источниками поступления пресных и слабоминерализованных вод к Солотвинскому соляному месторождению

являются аллювиальные отложения террас реки Тиса, напорные трещинные воды боковых пород, залегающих вокруг соляного тела, а также атмосферные осадки.

По мере строительства эксплуатационных шахт, в пределах месторождения пройдено большое количество водоотливных шахт, шурфов и штолен с разветвленной сетью подземных дренажных выработок. Часть подземной дренажной сети сохранилась до сих пор, однако большинство водоотводных выработок после закрытия старых шахт не поддерживались, пришли в негодность, в том числе и те выработки, которые необходимо было поддерживать для обеспечения нормальной работы шахты № 9 и сдерживания развития процессов карстообразования. Ухудшению естественного гидродинамического режима и проникновению аллювиальных вод к соляным отложениям способствовало бурение разведочных скважин, которые в большинстве своем перебурили водоупор «паллаг» (глинистые отложения на поверхности соляного купола) и не были затампонированы. В результате этого в последние десятилетия (особенно после обильных паводков) произошла значительная активизация карстовых процессов, увеличение водопритока в шахту № 9, что привело к аварийной ситуации и досрочному закрытию последней, а также созданной на ее базе подземной солелечебницы. Шахта № 8 в настоящее время добычу соли не ведет и находится в водоотливном режиме, объем откачиваемой воды составляет 100–120 м³/ч.

Авторами была выполнена оценка баланса подземных и поверхностных вод в пределах восточной части Солотвинского солерудника (поля шахт № 9 и № 8).

Основными источниками поступления вод (приходная статья баланса) являются:

- аллювиальный водоносный горизонт второй надпойменной террасы реки Тиса;
- напорные воды, поступающие по контакту соляного купола с боковыми породами, а также по трещинам и разрывным тектоническим нарушениям;
- инфильтрация атмосферных осадков, величина которой может быть весьма существенной, учитывая значительное их количество, выпадающих за год (до 800 мм и более);

– водоносный горизонт третьей надпойменной террасы, разгрузка которого направлена к соляному куполу со стороны водораздельного хребта Магура;

– инфильтрация утечек из водопровода и канализации (оценивается величиной до $80 \text{ м}^3/\text{ч}$).

Расходная статья баланса:

– откачка шахтных вод (до $520 \text{ м}^3/\text{ч}$ шахтой № 9 и до $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ шахтой № 8);

– отвод подземных вод Тисой-штольной – до $300 \text{ м}^3/\text{ч}$;

– отвод подземных вод Южной штольной – до $70 \text{ м}^3/\text{ч}$;

– боковой отток по аллювиальному водоносному горизонту;

– поверхностный сток атмосферных осадков по лоткам, канавам, ручьям Глод и Извор;

– испарение с земной поверхности.

Систематическое возрастание приходной статьи баланса для рассматриваемой территории, обусловленное, в конечном счете, глубоким понижением и расширением базиса дренирования, привело к недопустимому увеличению откачиваемой из шахты № 9 воды (к концу 2008 года до $500\text{--}520 \text{ м}^3/\text{ч}$).

В результате в последнее время наблюдалась заметная активизация процесса карстообразования и расширение существующих крупных карстовых провалов, а также увеличение общей площади и скорости оседания земной поверхности.

Расчеты показывают, что при таких объемах откачиваемой воды из шахты № 9 в течение года вымывалось порядка $1,5 \text{ млн. м}^3$ соли, что способствовало ускоренному развитию карста, размыву межкамерных целиков и потолочин камер на шахтах № 9 и № 8.

Объемы крупных карстовых провалов к настоящему времени составляют:

– провал рудника № 8 – 730000 м^3 ;

– провал рудника № 7 – 910000 м^3 ;

– два провала в районе промплощадки № 9 – 12000 и 15000 м^3 ;

– провал Чорный Мочар – 130000 м^3 ;

– новый провал вблизи промплощадки шахты № 8 – 7500 м^3 .

Наблюдения за оседаниями земной поверхности в пределах восточной части Солотвинского месторождения институтом УкрНИМИ выполняются с октября 2007 года [1], (рис. 1). На рисунке 1 показаны в изолиниях суммарные оседания за весь период наблюдений (октябрь 2007 г. – июнь 2009 г.). Наибольшие оседания происходят вблизи самых крупных карстовых провалов, что свидетельствует об их постоянном расширении.

На промплощадке шахты № 9 величина оседаний за весь период измерений достигла 164 мм, что привело к существенным деформациям зданий и сооружений (АБК, главный подъем и др.).

Но самые опасные проявления негативных процессов на промплощадке шахты № 9 произошли в конце 2007 – начале 2008 гг., когда образовались два провала в непосредственной близости (до 80 м) от главного ствола шахты.

Вместе с тем ситуация была прогнозируемой: еще при строительстве шахты № 9 указывалось, что «...участок интенсивного карстообразования находится в непосредственной близости от промплощадки строящейся шахты № 9, в 80 м от ствола, через который проходит контакт вмещающих соль терригенных пород с соляным куполом. Учитывая наличие резкого погружения контакта на север под углом 60° , коренные породы имеют карнизообразное строение, а выщелачивание соляной залежи в приконтактной зоне может привести к образованию пустот и сползанию земляных масс и продвижению просадок в сторону промплощадки шахты № 9» [2].

Как показывает опыт эксплуатации соляных месторождений, в том числе и Солотвинского (западная часть), развитие карста и других деформаций земной поверхности, угрожающих расположенным на ней зданиям, сооружениям, а также представляющим опасность для людей, прекращается после остановки откачки воды из шахт и восстановления на месторождении естественного гидродинамического режима подземных вод.

После затопления горных выработок шахт № 8 и № 9 концентрация рассолов в них будет возрастать, препятствуя размыву и разрушению межкамерных целиков. С другой стороны, после затопления шахт, из-за создания подпора со стороны затопленных выработок, практически прекратится поступление пресных

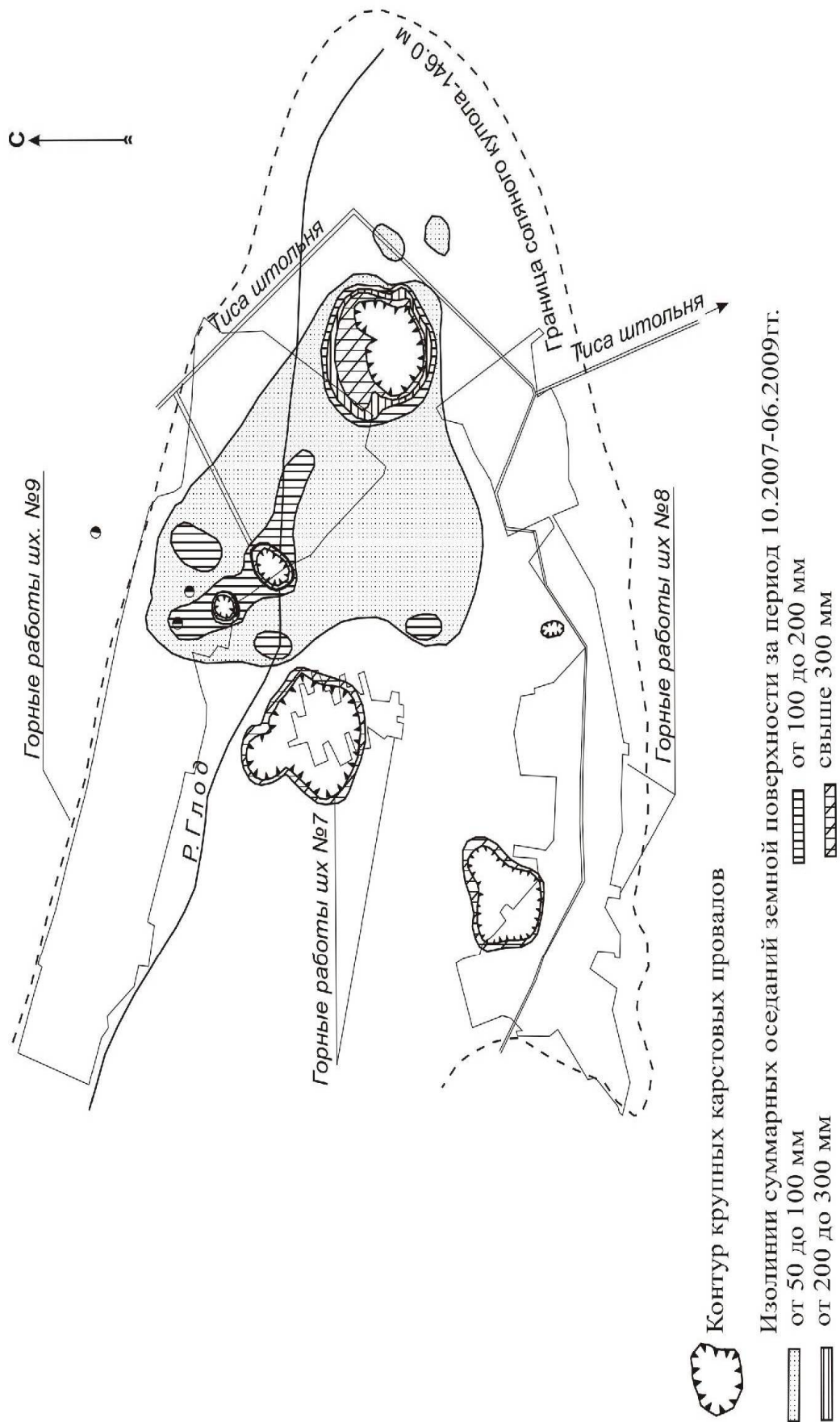


Рис. 1. Результаты геомеханических измерений в восточной части Солотвинского месторождения

вод непосредственно на поверхность соляного купола, а значит и существенно замедлится его размыв. В условиях нового техногенного гидродинамического режима, воды аллювиального водоносного горизонта (основного источника поступления пресных вод в горные выработки шахт № 8 и № 9) будут большей частью огибать соляное месторождение. Как следствие, развитие карста и других деформаций земной поверхности должно резко замедлиться или прекратиться, что должны показать результаты геомеханических исследований, выполняемые на исследуемой территории.

ВЫВОДЫ

На основании выполненных геомеханических исследований, установлено развитие оседаний земной поверхности, и заметное возрастание скорости карстообразования в пределах восточной части Солотвинского солерудника.

Основными источниками поступления пресных и слабо минерализованных вод к соляному куполу являются подземные воды аллювиального водоносного горизонта второй надпойменной террасы реки Тиса, напорные артезианские воды, поступающие по внешнему и внутреннему контактам соляного купола со вмещающими породами и инфильтрация атмосферных осадков.

На данный момент практически отсутствует защита Солотвинского соляного месторождения от поступления вод аллювиальных отложений с востока и севера.

Возобновление работы Тисы-штольни и Северной штольни может только понизить объемы поступления пресных вод к соляному месторождению, поскольку на данный момент сформировались стойкие каналы-протоки воды к соляному куполу в обход существующих дренажных сооружений.

Дальнейшее откачивание больших объемов воды из шахт № 9 и № 8 привело бы к интенсивному размыву поверхности соляного купола, увеличению величины общего притока в горные выработки, нарастанию угрозы размыва предохранительных целиков и потолочин соляных камер с дальнейшим затоплением выработок. Учитывая образование новых провалов в районе

промплощадки шахты № 9, не исключался размыв пород вблизи шахтных стволов, что могло привести к их обвалу.

Снижение и прекращение дальнейшего роста карста и оседаний земной поверхности в восточной части Солотвинского солерудника произойдет только после восстановления гидродинамического режима подземных вод, заполнения камер и пустот в соляном массиве водой.

В случае консервации Солотвинского солерудника, а так же изучения возможности дальнейшей добычи каменной соли, необходимо расширить территорию исследований (за границы горного отвода) для обеспечения объективного прогноза последствий консервации.

Все дальнейшие плановые мероприятия на территории Солотвинского соляного месторождения должны быть направлены на устранение ухудшения экологической ситуации и снятия социального напряжения в районе.

Таким образом, для определения влияния нового техногенного гидродинамического режима на земную поверхность и расположенные на ней здания и сооружения после затопления шахт, необходимо расширить и продолжить геомеханический мониторинг, начатый институтом УкрНИМИ в октябре 2007 года.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Проведення гідрогеологічних і інженерно- геологічних досліджень з метою встановлення місць проникнення води у шахти Солотвинського солерудника та виконання досліджень геомеханічних процесів при розробці Солотвинського родовища кам'яної солі і впливу діяльності соляних шахт на навколишнє природне середовище: Звіт про НДР (проміжний) / УкрНДМІ; Керівник Піталенко Є. І. – 143/1; Інв. № 2302. – Донецьк, 2008. – 59 с.
2. Отчет о доразведке в 1967-1970 гг. Солотвинского месторождения каменной соли в Закарпатской области. Том 1 / Киевский геологоразведочный трест. Закарпатская геологическая экспедиция / Берегово. – 1970. – 200 с.