

УДК 550.8.05:556.332.46:622.83

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА СОЛОТВИНСКОМ СОЛЕРУДНИКЕ

Артеменко П. Г., Педченко С. В., Травник Е. С., Ягмур А. Б.
(УкрНИМИ, г. Донецк, Украина)

У статті дається загальна оцінка гідродинамічної обстановки, що склалася, на території Солотвінського солерудника. Розглянуто методи проведення моніторингу для дослідження і прогнозу розвитку деформацій земної поверхні, а також для прогнозування змін еколого-геологічної ситуації на гірничому відведенні солевидобувного підприємства, викликані затопленням шахт.

General assessment of the current hydrodynamic setting at Solotvino salt mine area is given. Monitoring techniques to investigate and predict development of surface deformations and also to predict changes in environmental-geologic situation at allotment of the salt-mining enterprise induced by mine flooding with water are described.

За многолетний период эксплуатации Солотвинского месторождения каменной соли наблюдалось прогрессирующее ухудшение гидрогеологических условий и, как следствие, массовое развитие техногенного карста. Главная опасность заключается в трудности предсказания места и времени образования новых провалов, их появление и развитие вблизи жилой и дачной застройки, действующих стволов и других объектов шахтной инфраструктуры.

При отработке запасов соляных месторождений главной проблемой является отвод пресных вод приповерхностных водоносных горизонтов. Кроме того, развитие горных работ с приме-

нением буровзрывных технологий без расчета возможных негативных последствий неизбежно приводит к образованию и расширению систем водопроводящих трещин, по которым пресная вода начинает в нарастающем количестве поступать в горные выработки шахт. Сказанное в полной мере относится к соляной шахте № 9, которая не проработала и четверти проектируемого периода эксплуатации.

Основными источниками поступления пресных и слабоминерализованных вод к Солотвинскому соляному месторождению являются аллювиальные отложения II надпойменной террасы реки Тиса, напорные трещинные воды боковых пород, залегающих вокруг соляного тела, а также атмосферные осадки [1].

Большая часть ранее построенных водоотводных выработок, в том числе и главная из них – Тиса–штольня, не поддерживались, пришли в негодность, а новые дренажные выработки, которые необходимы для обеспечения нормальной работы шахты № 9, не построены. В результате в последние десятилетия произошло значительное увеличение водопритока в шахту № 9 (до $500 \text{ м}^3/\text{ч}$), что, в конце концов, привело к аварийной ситуации и досрочному закрытию последней, а также созданной на ее базе солелечебницы.

В настоящее время добыча соли на месторождении прекращена, шахта № 9 затоплена полностью, в шахту № 8 (использовалась как солелечебница) водоприток усилился до $250\text{--}300 \text{ м}^3/\text{ч}$ (первоначальный – $100 \text{ м}^3/\text{ч}$). Вода из шахты № 8 пока откачивается, но наблюдаемый по стволу уровень стабильно растет (примерно $0,1 \text{ м/сут}$). В дальнейшем приток будет только усиливаться, а перспектива затопления шахты № 8 приближаться.

В связи с затоплением горных выработок шахты № 9 изменилась гидродинамическая ситуация в восточной части соляного месторождения, изменились также характер и места развития деформаций земной поверхности. Со стороны затопленных выработок шахты № 9 создан подпор на пути движения подземных вод, поэтому к настоящему времени продолжают формироваться новые пути поступления потоков пресных вод к исследуемой площади, что в результате проявляется в развитии деформации и карстовых процессов на поверхности.

Изучение геомеханических и гидродинамических процессов на территории Солотвинского солерудника выполняется УкрНИМИ с 2007 г.

Задача геомеханического мониторинга – проводить инструментальные наблюдения по профильным линиям грунтовых реперов за деформациями земной поверхности (оседания) и на основе полученных анализировать характер произошедших изменений на территории рудника и определять тенденции и возможные направления развития карста.

Геофизический мониторинг проводится методом «естественного электрического поля» (ЕП), который позволяет регистрировать изменения электрического поля природного происхождения, обусловленных движением подземных вод. Для изучения приповерхностной зоны (до 60 м) нами применена установка измерения потенциала естественного поля с разносом электродов до 200 м.

Инструментальные геодезические наблюдения выполнялись в 2008 – 2010 гг. [2]. Результаты представлены в виде графиков изменения скорости оседания земной поверхности по профильным линиям грунтовых реперов (рис. 1). На всех графиках видно первоначальное снижение скорости оседания, связанное с затоплением шахты № 9, созданием подпора со стороны затопленных выработок, замедлением интенсивности размыва поверхности соляного купола и залегающих выше пород. Затем наблюдается рост скорости оседания земной поверхности – нарастание интенсивности поступления подземных потоков, формирование новых путей их разгрузки. Помимо роста скорости оседаний, в этот период произошла активизация карстовых процессов на участках за пределами расположения соляных выработок (в плане), образовался уступ амплитудой до 2 м, что привело к закрытию движения по дороге, связывающей два района пгт Солотвино.

Геофизические наблюдения методом ЕП позволили оценить изменение гидродинамической ситуации в восточной части Солотвинского месторождения в начале и после затопления горных выработок шахты № 9.

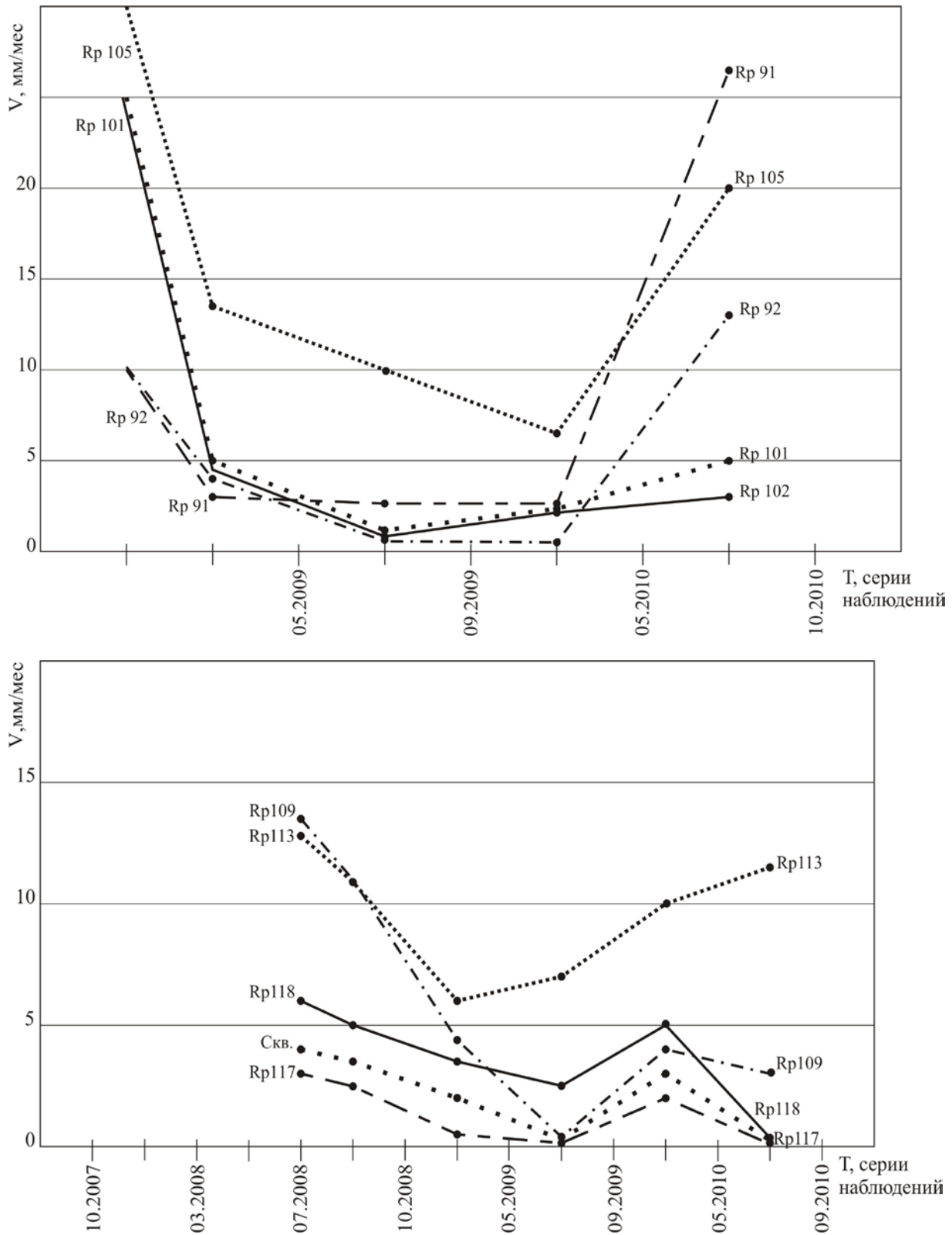


Рис. 1. Графики изменения скорости оседания земной поверхности по отдельным профильным линиям

Результаты наблюдений, выполненные в 2009 году, представлены в виде карты изолиний потенциала ЕП (рис. 2). На карте повышенными значениями отрицательных потенциалов отмечаются основные потоки подземных вод (поток Глод, протекающий в западном направлении и поток юго-западного направления со стороны водораздела Магура), а также участки нисходящей фильтрации (начало затопления шахты № 9).

Наблюдения методом ЕП 2010 года (рис. 3) представлены в виде карты с указанием направлений движения потоков подземных вод. По сравнению с 2009 годом, кроме основного потока Глод, отмечается появление других подземных потоков и, в частности, поток в направлении: провал Черный Мочар – восточные камеры шахты № 8. К этому времени горные выработки шахты № 9 уже затоплены, создан подпор на пути движения подземных вод аллювиальных отложений. В провале Черный Мочар уровень стабилизировался на отметках от +271,0 м до +272,0 м, вода поступает в восточные камеры шахты № 8, размывая поверхность соляного купола и вышележащие породы, что привело к образованию на поверхности новых карстовых воронок (дачный поселок) и уступа на дороге.

ВЫВОДЫ

1. Результаты проведения комплексных геомеханических и геофизических исследований, отражают изменения, произошедшие как на поверхности (мониторинг деформаций), так и в приповерхностном слое (изучение движения подземных вод) на территории Солотвинского солерудника и дают возможность прогнозировать развитие ситуации в дальнейшем.

2. Проведенный площадной анализ позволил определить зоны миграции подземных вод в верхней части разреза (до палага).

3. 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.

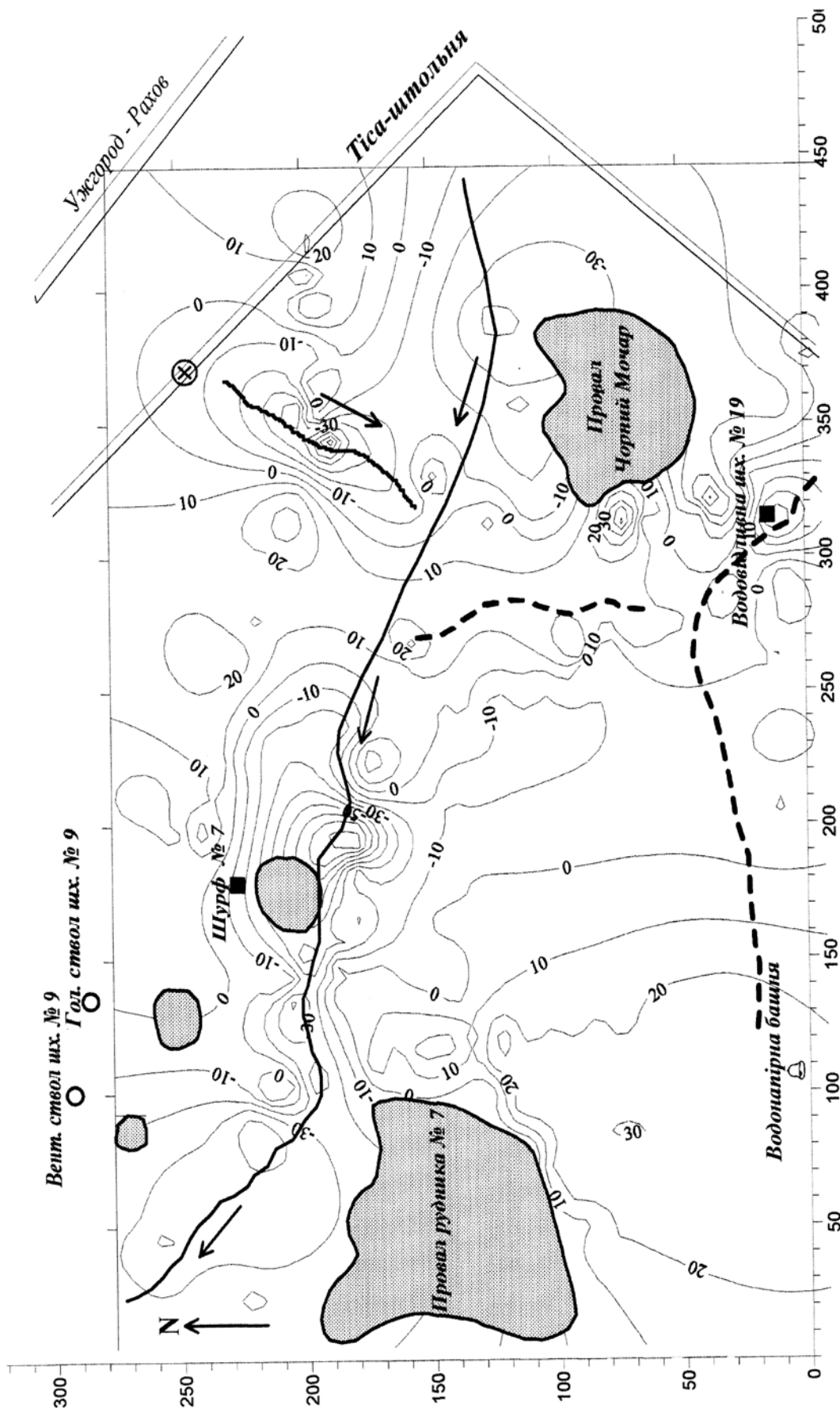


Рис. 2. Результаты геофизических исследований методом ЕП

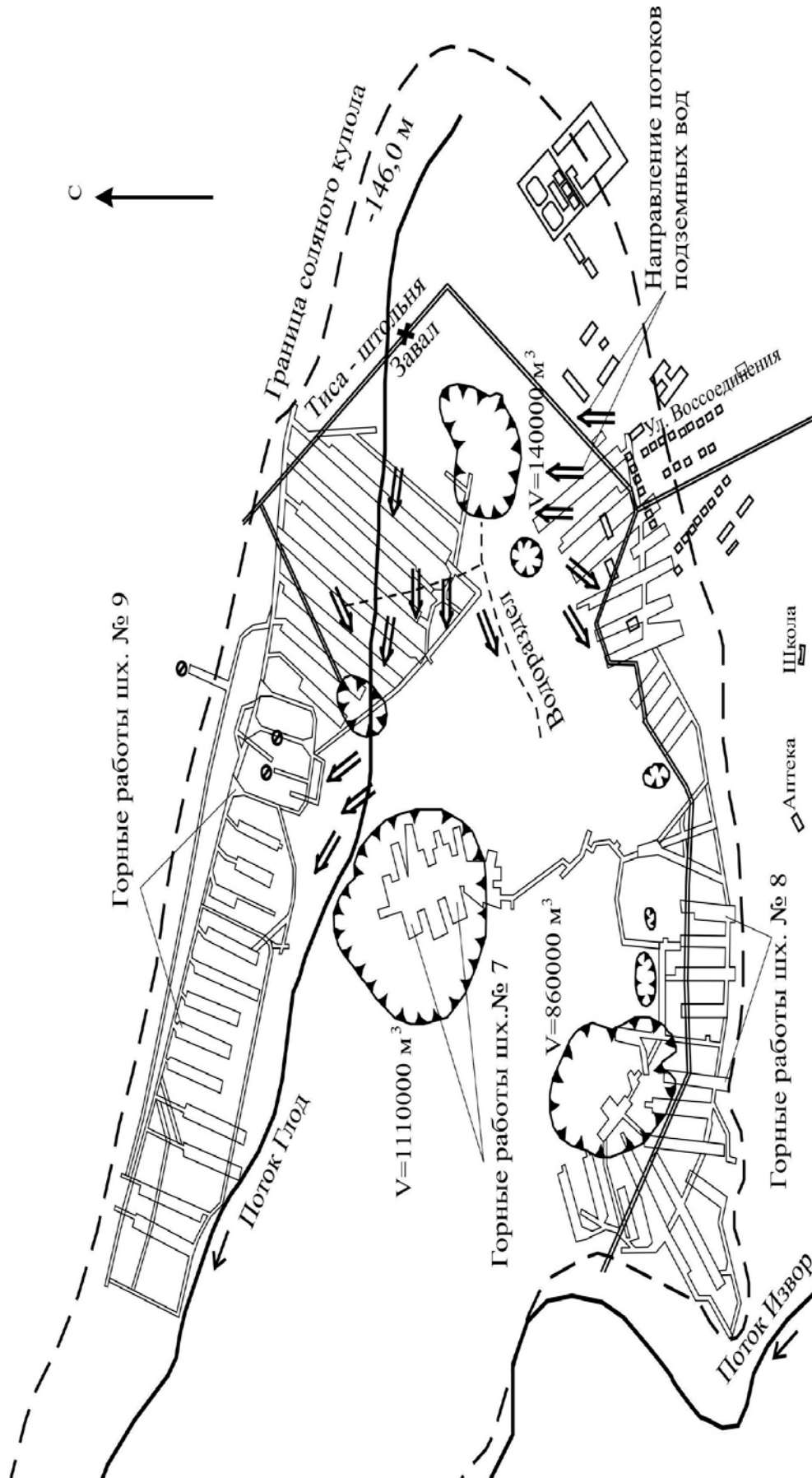


Рис. 3. Карта-схема напрямлений руху підземних вод Солотвинського місцевості народження каменної солі

СПИСОК ССЫЛОК

1. 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.
2. Проведення гідрогеологічного та геомеханічного моніторингу геологічного середовища на шахтах Солотвинського солерудника. Виконання досліджень щодо впливу діяльності соляних шахт на навколишнє природне середовище»: Звіт про НДР (заключ.) / УкрНДМІ; Керівник Є.І. Піталенко. – 143/3. – Донецьк, 2010. – 91 с.