

УДК 504.062:504.54:556.51:556.5:556.3

*Крамаренко А. А., Контева А. К., Лысенко И. Л.
(Минприроды ЛНР, г. Луганск, ЛНР, Россия, minprirody@mprlnr.su)*

О НАЛИЧИИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ ГОРНЫМИ ВЫРАБОТКАМИ ЗАКРЫТЫХ ШАХТ В ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНАХ НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА ЗОНЫ ВОДОСБОРА р. БЕЛАЯ ПЕРЕВАЛЬСКОГО РАЙОНА ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Работа посвящена выявлению гидрогеологической связи, возникающей при затоплении систем подземных выработок закрытых шахт, а также изучению особенностей водообмена между подземными и поверхностными водами в горнопромышленных районах на примере участка зоны водосбора р. Белая Перевальского района ЛНР, подработанных горными выработками закрытых шахт «Перевальская» и «Селезневская Восточная».

Ключевые слова: закрытая шахта, гидрогеологическая связь, самоизлив, шахтная вода, минерализация, скорость затопления.

Проблема и её связь с научными и практическими задачами. Подработка части площади водосбора и поймы реки Белая начиналась малыми шахтами более 100 лет назад. Это старые шахты «Краматоровская», «Колхозная», «Райпотреббыткомбината», «Андреевских», «Московская № 1», «Киевская», № 1 Щербакова, «Адрианополь», Ящиковские шахты, № 9, № 9бис, Конюшкова, «Бераль», «Дельта», «Дельта II», «Дюма», «Брагилевская» и др. В дальнейшем разработка угля велась шахтами средней мощности и глубины: «Бераль», «Дельта», «Адрианополь», «Селезнёвская Западная», «Селезнёвская Восточная» и др., которые впоследствии вошли в состав шахтных полей современных более глубоких мощных шахт.

В работе «Прогноз развития гидрогеологической ситуации в техногенных горизонтах и на поверхности шахт, с предоставлением оптимальной схемы водоотливов и мероприятий, исключающих подтопление поверхности» ООО «Институт „Шахтопроект“» г. Санкт-Петербург, 2018 г. (далее — Прогноз развития) [1] шахтные поля объединены по принципу гидравлически связанных техногенных горизонтов соседних шахт в техногенные гидрогеологические комплексы (ТГК). Описываемый в статье участок зоны водосбора р. Белая — это

участок ТГК им. Артёма. В него входят закрытые шахты: им. Артёма, «Перевальская» и «Романовская».

Согласно Прогнозу развития [1] закрытая шахта «Перевальская» является обособленной и не имеет сбоек с соседними шахтами. Гидрогеологические связи с выработками закрытой шахты «Селезневская Восточная» в Прогнозе развития не рассмотрены.

Однако исследования, проведенные сотрудниками Министерства природных ресурсов и экологической безопасности Луганской Народной Республики (далее — Минприроды ЛНР) в 2020–2022 гг., дают основания предположить, что в горном массиве после отработки угольных пластов за более чем 100 летний период произошли значительные процессы изменения структуры подработанного массива, а также изменения фильтрационных и физико-механических свойств пород, связанные с оседанием пород над выработанным пространством. Произошло смещение и разрушение углевмещающих пород, образование повышенной трещиноватости (зоны водопроводящих трещин) на площади в пределах 10 км², вследствие чего установились новые гидрогеологические связи между закрытыми шахтами «Перевальская» и «Селезневская Восточная».

Постановка задачи. На основе данных о скорости и абсолютных отметках затопления закрытых шахт ТГК им. Артема в 2020–2022 гг, а также дебите самоизливающихся скважин, пробуренных в горные выработки по пласту h_3^B закрытой шахты «Селезневская Восточная» в пойме р. Белая, и объемах излива подземных вод из западной вентиляционной сбойки № 1 пласта k_5 закрытой шахты «Перевальская» выявить закономерности (зависимости) в изменении уровня затопления закрытых шахт и самоизлива подземных вод из вышеуказанных источников. Сделать выводы о наличии либо же отсутствии гидрогеологических и гидравлических связей между закрытой шахтой «Перевальская» и «Селезневская Восточная».

Методика исследования гидрологических и гидрогеологических показателей. Исходные данные для расчётов получены из комплексного Отчета о результатах мониторинга состояния окружающей среды Исаковского водохранилища и прилегающих территорий [2] (табл. 1, рис. 1).

Гидрологическое обследование выполнено специалистами Минприроды ЛНР, в том числе авторами статьи, путём замеров расхода реки и ее притоков в точках наблюдения поплавковым способом. Проведение гидрологических замеров (определение ширины водотока, промеры глубин в створе, определение скорости течения), а также обработка замеренных параметров и расчёт расхода реки в каждой точке наблюдения проводились в соответствии с Руководством по гидрологической практике [3, 4], пособием «Методы гидрологических исследований: проведение измерений и описание рек» А. С. Боголюбова [5], Методическим руководством по гидрогеологической съёмке [6], пособием «Речной сток (основы теории и практики расчётов)» Д. Л. Соколовского [7]. Также производилась фотодокументация мест точек наблюдения и определение минерализации вод (экспресс-тестом Xiaomi TDS).

Определение координат точек наблюдения проводилось с помощью навигатора, в системе СК-42. Абсолютные отметки

определялись с помощью топографической карты масштаба 1:10 000.

Для создания сводной схемы горных выработок, расположенных в зоне водосбора участка р. Белая от пгт Селезневка до Исаковского водохранилища, и построения геологических разрезов использовались планы горных выработок закрытых шахт «Перевальская» и «Селезневская Восточная» по пластам k_3^B , k_3^H , k_5 , k_5^1 , k_6 , k_7^B , k_7^1 , k_7^H масштаба 1:5 000, топографическая карта масштаба 1:10 000 (рис. 1–3), а также Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях [8].

Изложение материала и его результаты. На описываемой площади водосбора реки Белая развита значительная природная трещиноватость пород до глубины 100–150 м, и соответственно здесь развита зона свободного водообмена (рис. 1–3).

«Глубина и интенсивность трещиноватости в долинах рек и на водоразделах не отличаются, поэтому подземные воды в зоне свободного водообмена гидравлически связаны с поверхностными водами. Характерной особенностью и дополнительным фактором усиления интенсивности свободного водообмена является подработка горного массива горными выработками закрытых шахт, в результате которой к природной трещиноватости добавилась техногенная. Совместно они усиливают интенсивность свободного водообмена между подземными и поверхностными водами до глубины 400 м», — пишет в своей работе А. В. Мохов [9].

Специалистами Министерства природных ресурсов и экологической безопасности Луганской Народной Республики в 2020–2022 гг. выполнялось гидрологическое обследование участка реки Белая в населённых пунктах Городище, Малоивановка, Новосёловка, Яшиково, Селезневка, Бугаевка, Алексеевка Перевальского района, а также обследование 6 самоизливающихся скважин, выхода шахтных вод

ликвидированных шахт (западной вентиляционной сбойки № 1 шахты «Перевальская» по пласту k_5).

По предоставленным ГУП ЛНР «ГУРШ» справкам о скорости затопления горных выработок закрытых шахт ТГК им. Артёма, а также по результатам проведённых сотрудниками Минприроды ЛНР замеров объёмов самоизлива подземных вод из затопленных горных выработок, наблюдаемых из западной сбойки № 1 пласта k_5 закрытой шахты «Перевальская» и 6 самоизливающих скважин, пробуренных в горные выработки закрытой шахты «Селезневская Восточная», составлены таблица 1 и график (рис. 4), приведённые ниже.

По состоянию на август 2020 года уровень затопления горных выработок закрытой шахты «Перевальская» достиг абсолютной отметки минус 25,87 м, шахты «Романовская» минус 12,44 м, шахты им. Артёма плюс 23,15 м (табл. 1, строка 2). Затопление шахт происходило крайне неравномерно. Разница между уровнями затопления шахты «Перевальская» с шахтой «Романовская» составляла 13,43 м, шахтой им. Артёма 49,02 м, между шахтой «Романовская» и шахтой им. Артёма 35,59 м.

На конец декабря 2020 года произошло некоторое выравнивание в уровнях затопления между шахтами и составило по шахте «Перевальская» плюс 10,83 м, шахте «Романовская» плюс 19,93 м, им. Артёма плюс 24,58 м. Средняя скорость затопления шахт за этот период составила по шахте «Перевальская» 6,62 м/мес, шахте «Романовская» 9,03 м/мес, шахте им. Артёма 0,79 м/мес.

В 2021 году уровни затопления шахт ещё более выровнялись и составили: шахта «Перевальская» плюс 100,0 м, шахта «Романовская» плюс 102,16 м, им. Артёма плюс 99,23 м. Средняя скорость затопления шахт в 2021 году была примерно одинакова и составила по шахте «Перевальская» 6,63 м/мес, шахте «Романовская» 6,20 м/мес, шахте им. Артёма 5,8 м/мес.

С начала 2022 года также наблюдалось равномерное затопление шахт, хотя скорость

затопления снизилась и составила по ш. «Перевальская» 4,1 м/мес, ш. «Романовская» 4,3 м/мес, ш. им. Артёма 4,52 м/мес. Затем, в мае месяце, после начала самоизлива подземных вод из западной вентиляционной сбойки № 1 закрытой ш. «Перевальская», абсолютная отметка плюс 122,26 м, скорость затопления резко упала и составила 2,96 м/мес, и далее падала в интервале 1,07–0,61 м/мес. Абсолютная отметка затопления ш. «Перевальская» на ноябрь месяц 2022 года составила плюс 128,85 м.

По закрытым шахтам «Романовская» и им. Артёма скорость затопления также снизилась и на ноябрь месяц 2022 года составила 1,29 м/мес. и 1,76 м/мес. соответственно. Однако, произошло увеличение разрыва между уровнями затопления шахты «Перевальская» и другими шахтами:

- с ш. «Романовская», абсолютная отметка плюс 140,29 м, разрыв составил 11,44 м;

- по ш. им. Артёма, абсолютная отметка плюс 143,67 м, разрыв составил 14,82 м.

01.12.2022 года по данным ГУП ЛНР «ГУРШ» из южного наклонного ствола пласта k_3^B шахты «Перевальская» вышла вода в виде «мочажин» (севернее т. н. № 8)

В мае 2022 г. произошло замокавание и проседание склона в районе западной сбойки пласта k_5 закрытой шахты «Перевальская» (т. н. № 3 на рисунке 1) и после расчистки устья выработки произошло увеличение объёма самоизлива воды до 464 м³/ч (замер 22.12.2022) и снижение уровня затопления шахты с абсолютной отметки плюс 129,22 м (09.12.2022 — max) до плюс 126,52 м по состоянию на 30.12.2022 (на 2,7 м за 21 день).

В этот же период (декабрь 2022 г.) по закрытым шахтам «Романовская» и им. Артёма продолжается рост уровня затопления, который составил плюс 141,21 м и плюс 145,17 м соответственно. Происходит увеличение разрыва в уровнях затопления между шахтами. Из южного наклонного ствола пласта k_3^B шахты «Перевальская» (севернее т. н. № 8) выход воды прекратился.

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Таблица 1

Данные о затоплении шахт «Перевальская», им. Артёма, «Романовская», объёме самоизлива подземных вод из затопленных горных выработок на дневную поверхность, дебите самоизливающихся скважин, атмосферных осадках

№ п/п	Месяц	Абс. отметка затопления ш. «Перевальская», мБС подъём уровня, м	Объём излива шахных вод из зап. сбойки №1, м ³ /ч	Суммарный дебит самоизливающихся скважин, м ³ /ч	Абс. отметка затопления ш. им. Артёма, мБС подъём уровня, м	Абс. отметка затопления ш. «Романовская», мБС подъём уровня, м	Атмосферные осадки, мм
1	2	3	4	5	6	7	8
2020 год							
1	июль	$\frac{-39,01}{12,18}$	излива нет	20	$\frac{+23,16}{-0,57}$	$\frac{-23,42}{26,08}$	40
2	август	$\frac{-25,87}{13,14}$	-/-	49	$\frac{+23,15}{-0,01}$	$\frac{-12,44}{10,98}$	10
3	сентябрь	$\frac{-14,99}{10,88}$	-/-	н/з	$\frac{+23,64}{0,49}$	$\frac{-3,74}{8,7}$	0
4	октябрь	$\frac{-3,04}{11,95}$	-/-	н/з	$\frac{+23,81}{0,17}$	$\frac{+3,79}{7,53}$	16
5	ноябрь	$\frac{+4,21}{7,25}$	-/-	н/з	$\frac{+23,79}{-0,02}$	$\frac{+10,90}{7,11}$	24
6	декабрь	$\frac{+10,83}{6,62}$	-/-	н/з	$\frac{+24,58}{0,79}$	$\frac{+19,93}{9,03}$	23
2021 год							
7	январь	$\frac{+20,48}{9,65}$	-/-	42	$\frac{+29,63}{5,05}$	$\frac{+27,22}{7,29}$	55
8	февраль	$\frac{+27,47}{6,99}$	-/-	н/з	$\frac{+34,31}{4,68}$	$\frac{+34,38}{7,16}$	20
9	март	$\frac{+32,18}{4,71}$	-/-	н/з	$\frac{+39,36}{5,05}$	$\frac{+40,25}{5,87}$	64
10	апрель	$\frac{+43,50}{11,32}$	-/-	85	$\frac{+45,21}{5,85}$	$\frac{+46,52}{6,27}$	37
11	май	$\frac{+50,20}{6,7}$	-/-	н/з	$\frac{+50,63}{5,42}$	$\frac{+53,55}{7,03}$	63
12	июнь	$\frac{+57,92}{7,72}$	-/-	н/з	$\frac{+57,39}{6,76}$	$\frac{+61,67}{8,12}$	151
13	июль	$\frac{+69,55}{11,63}$	-/-	н/з	$\frac{+65,83}{8,44}$	$\frac{+73,78}{12,11}$	22
14	август	$\frac{+76,80}{7,25}$	-/-	77	$\frac{+73,00}{7,17}$	$\frac{+81,40}{7,62}$	34
15	сентябрь	$\frac{+84,58}{7,78}$	-/-	н/з	$\frac{+80,23}{7,23}$	$\frac{+87,94}{6,54}$	34
16	октябрь	$\frac{+90,40}{5,82}$	-/-	н/з	$\frac{+87,85}{7,62}$	$\frac{+92,47}{4,53}$	2
17	ноябрь	$\frac{+94,59}{4,19}$	-/-	н/з	$\frac{+93,24}{5,39}$	$\frac{+96,82}{4,35}$	63
18	декабрь	$\frac{+100,01}{5,42}$	-/-	н/з	$\frac{+99,23}{5,99}$	$\frac{+101,58}{4,76}$	91

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
2022 год							
19	январь	$\frac{+104,83}{4,82}$	-//-	н/з	$\frac{+103,64}{4,41}$	$\frac{+106,51}{4,93}$	42
20	февраль	$\frac{+109,86}{5,03}$	-//-	243	$\frac{+108,70}{5,06}$	$\frac{+111,46}{4,95}$	58
21	март	$\frac{+115,78}{5,92}$	-//-	224	$\frac{+114,36}{5,66}$	$\frac{+116,62}{5,16}$	44
22	апрель	$\frac{+121,21}{5,43}$	-//-	302	$\frac{+121,72}{7,36}$	$\frac{+123,71}{7,09}$	61
23	май	$\frac{+124,17}{2,96}$	200	322	$\frac{+127,00}{5,28}$	$\frac{+128,73}{5,02}$	53
24	июнь	$\frac{+125,24}{1,07}$	337	222	$\frac{+132,29}{5,29}$	$\frac{+132,60}{3,87}$	38
25	июль	$\frac{+125,98}{0,74}$	323	173	$\frac{+135,45}{3,16}$	$\frac{+134,95}{2,35}$	99
26	август	$\frac{+126,81}{0,83}$	370	137	$\frac{+137,90}{2,45}$	$\frac{+136,02}{1,07}$	62
27	сентябрь	$\frac{+127,42}{0,61}$	365	140	$\frac{+140,23}{2,33}$	$\frac{+137,88}{1,86}$	66
28	октябрь	$\frac{+128,03}{0,61}$	407	147	$\frac{+141,91}{1,68}$	$\frac{+139,00}{1,12}$	85
29	ноябрь	$\frac{+128,85}{0,82}$	403	153	$\frac{+145,17}{3,26}$	$\frac{+141,21}{2,21}$	51
30	декабрь: на 09.12.2022	$\frac{+129,22^{(max)}}{+0,37}$	464	186	$\frac{+144,43}{+0,76}$	$\frac{+140,86}{+0,57}$	48
	на 30.12.2022	$\frac{+126,52}{-2,70}$			$\frac{+145,47}{+1,04}$	$\frac{141,36}{+0,50}$	

Примечание: н/з — нет замера.

В пределах поля закрытой шахты «Селезнёвская Восточная» в пойме реки Белой находятся 6 самоизливающихся скважин, пробуренных в горные выработки по пласту h_3^B . Глубина скважин на левом берегу р. Белая — 185 м (т. н. 5), на правом берегу — 250 м (т. н. 6). Они находятся в зоне интенсивного водообмена и значительной водопроводящей природной и техногенной трещиноватости.

Отметка поймы реки Белая в районе самоизливающихся скважин составляет плюс 114,3 м. При абсолютной отметке уровня затопления шахты «Перевальская» минус 25,87 м в августе 2020 года, дебит

самоизливающихся скважин составлял 49 м³/ч. (табл. 1, строка 2).

Затем по мере роста уровня затопления шахты происходило увеличение дебита скважин в 2021 году до 85 м³/ч. В 2022 году в мае месяце дебит скважин достиг максимальных значений в 322 м³/ч. После начала самоизлива подземных вод (май 2022 года) из западной сбойки № 1 закрытой шахты «Перевальская» на абсолютной отметке затопления плюс 122,26 м, дебит самоизливающихся скважин начал падать с 322 до 137 м³/ч, две скважины прекратили самоизлив (рис. 4).

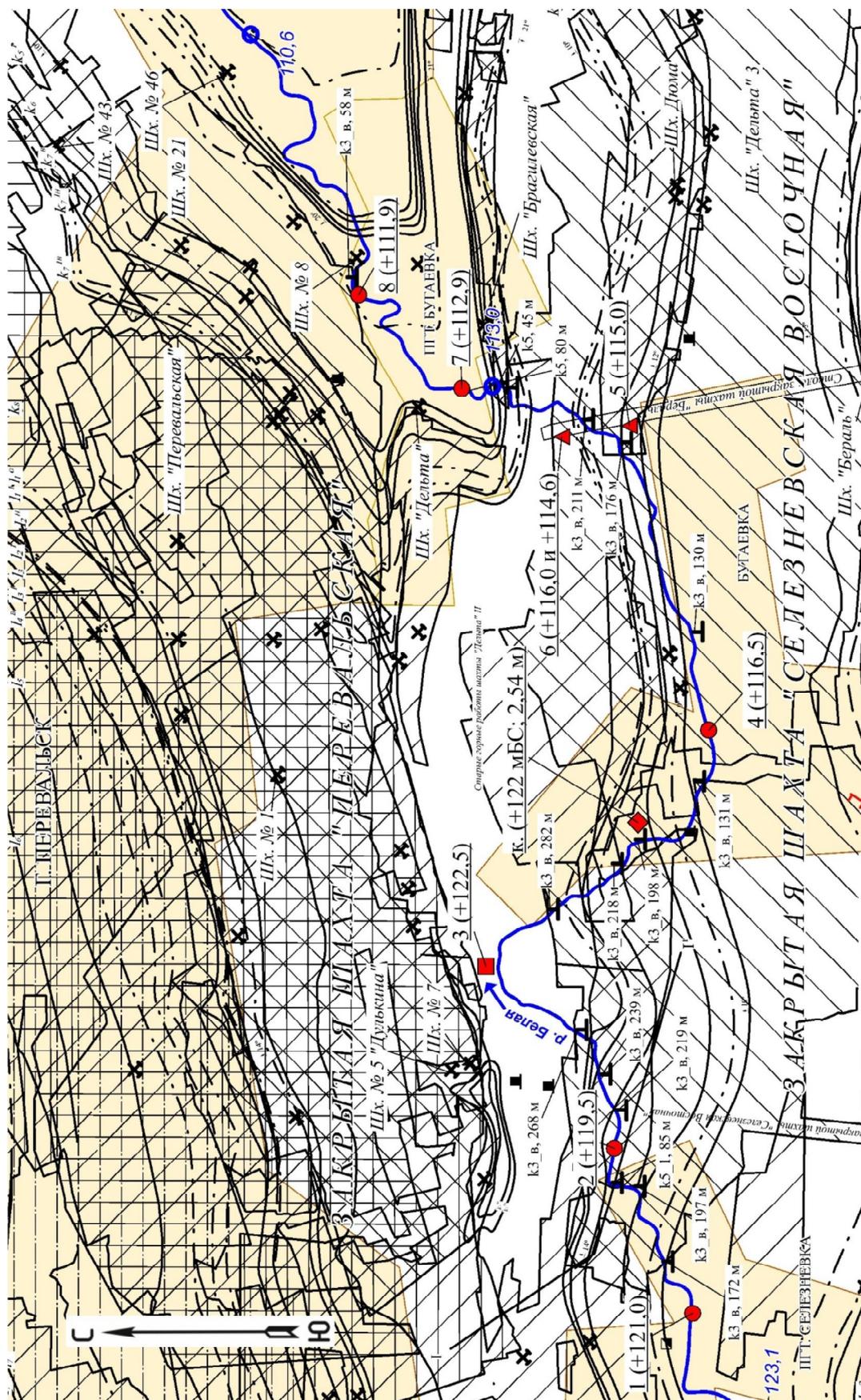


Рисунок 1 — Сводная схема горных выработок, расположенных в зоне водосбора участка р. Белая от пгт Селезневка до Исаковского водохранилища

ГЕОЭКОЛОГИЯ

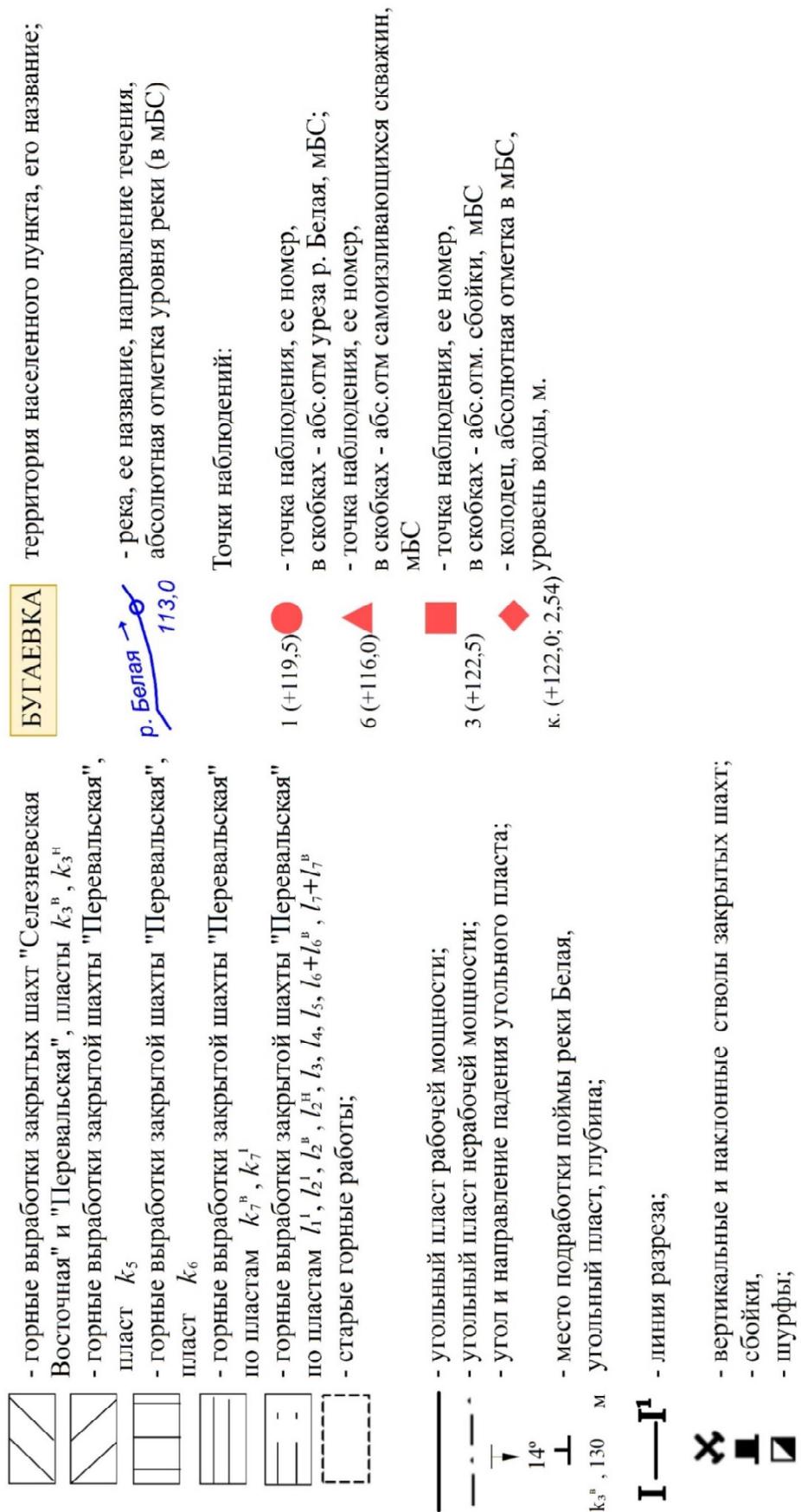


Рисунок 2 — Условные обозначения к сводной схеме горных выработок, расположенных в зоне водосбора участка р. Белая от пгт Селезневка до Исаковского водохранилища

ГЕОЭКОЛОГИЯ

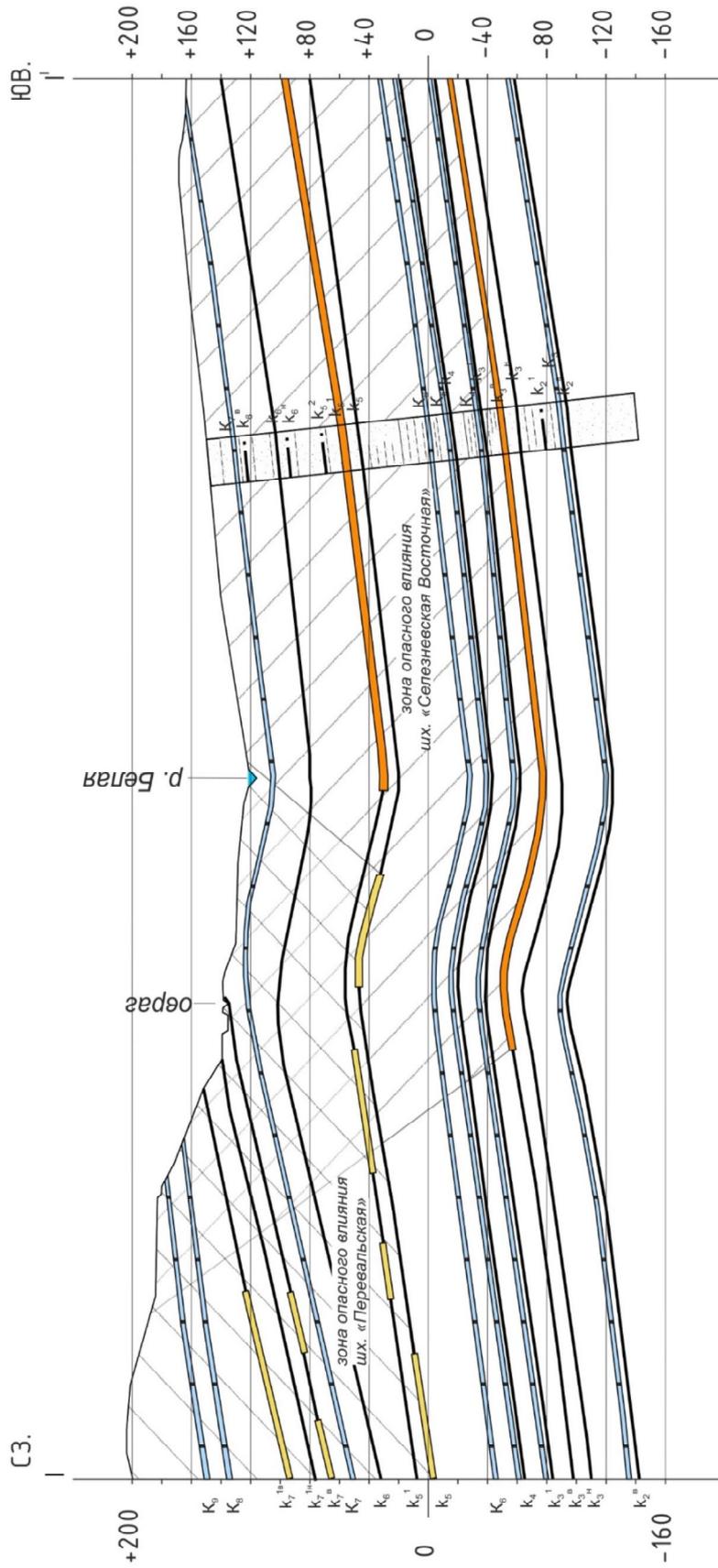


Рисунок 3 — Схематический геологический разрез по линии I-II

ГЕОЭКОЛОГИЯ

В начале декабря 2022 года при уровне затопления плюс 129,22 м, после расчистки устья западной сбойки № 1 пласта k_5 , началось снижение уровня затопления шахты «Перевальская». Объём самоизлива подземных вод из затопленных горных выработок увеличился и составил $464 \text{ м}^3/\text{ч}$, также произошло увеличение дебита самоизливающихся скважин со $153 \text{ м}^3/\text{ч}$ до

$186 \text{ м}^3/\text{ч}$, а по скважине № 1 (Н-667, т. н. 6) возобновился самоизлив и по состоянию на 22.12.2022 года составил $0,4 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Минерализация подземных вод, самоизливающихся из затопленных горных выработок ТКК им. Артёма — западной сбойки № 1 пласта k_5 закрытой шахты «Перевальская» — находится в пределах $2300\text{--}2400 \text{ мг}/\text{дм}^3$ (табл. 2).

Таблица 2

Результаты замеров минерализации воды в реке Белая портативным определителем качества воды Xiaomi TDS

Место замера	Дата замера, минерализация, $\text{мг}/\text{дм}^3$						
	2022 год						
	26.04	17.05	30.08	20.09	24.10	14.11	22.12
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Селезнёвка, возле автомобильного моста	538	603	955	965	867	850	775
2. 300 м от восточной окраины ул. Железнодорожная в пгт Селезнёвка	н/з	н/з	н/з	н/з	916	н/з	н/з
3. Зап. вент. сбойка №1 шахты «Перевальская»	н/и	2340	2300	2338	2400	2430	2690
Бугаёвка: колодец, уровень, м	н/з	н/з 2,5	1340 2,82	1450 2,70	1430 2,54	1500 2,60	1680 2,48
4. Бугаёвка, железный пешеходный мостик, ул. Белякова	650	636	1340	1210	1020	1000	1010
5. Правый берег, самоизливающаяся скважина № 6	908	884	893	900	916	882	747
6. Левый берег, самоизливающиеся скважины:						стоит вода +0,39м	слабый излив
№ 1	899	885	н/и	н/и	н/и	н/и	н/и
№ 5	1080	1080	н/и	н/и	н/и	н/и	н/и
№ 2	887	895	891	898	898	900	840
№ 3	894	903	883	890	890	922	840
7. Бугаёвка, мост с кирпичной кладкой, ул. Заречная	560	650	1280	1170	1050	1020	1020
8. Бугаёвка, поселковый совет	565	651	1290	1180	1040	1050	975

Примечание: н/з — нет замера; н/и — нет излива.

До начала самоизлива подземных вод с западной сбойки № 1 (т. н. № 3 на рисунке 1), минерализация воды в реке Белой находилась в пределах $536\text{--}565 \text{ мг}/\text{дм}^3$. После начала самоизлива обозначился

рост минерализации в реке ниже впадения водотока подземных вод. По мере удаления от места впадения ниже по течению реки минерализация распределяется таким образом: Бугаёвка, ул. Белякова, железный

мостик (т. н. № 4 на рисунке 1) — с 650 до 1340 мг/дм³, Бугаёвка, ул. Заречная, мост с кирпичной кладкой (т. н. № 7 на рисунке 1) с 560 до 1280 мг/дм³, Бугаёвка, поселковый совет, пешеходный мостик (т. н. № 8 на рисунке 1) с 565 до 1290 мг/дм³.

Также отмечается рост минерализации воды и в колодце по ул. 8 Марта (т. н. без № между т. н. № 3 и № 4) с 1340 до 1680 мг/дм³.

Происходит процесс загрязнения поверхностных и грунтовых вод высокоминерализованными подземными водами из затопленных горных выработок закрытых шахт ТГК им. Артёма.

Минерализация подземных вод из самоизливающихся скважин, пробуренных в горные выработки по пласту h₃^B закрытой шахты «Селезневская Восточная» в пойме р. Белая, находится в пределах 840–1080 мг/дм³. Подобные значения минерализации не характерны для шахтных вод, но в данном случае этому есть логическое объяснение: «Мало-минерализованная вода в скважинах — это продукт инфильтрации метеорных и речных вод. Проявления аналогичной гидрогеохимической зональности известны на ряде других затопленных шахт, например на шахте „Комиссаровская“, Восточный Донбасс (рис. 5)» (по А. В. Мохову [10]).

Анализируя всё выше изложенное, можно сделать вывод о том, что жёсткий горный массив, представленный в основном прочными песчаниками, на шахтных полях закрытых шахт «Перевальская» и «Селезневская Восточная» имеет гидрогеологические связи как по площади, так и по глубине, что показано на разрезе I-I¹ (рис. 4). Прослеживается прямая зависимость между повышением уровня затопления шахты

и увеличением объёмов самоизлива из западной сбойки № 1 пласта k₅ закрытой шахты «Перевальская», снижением дебита самоизливающихся скважин, а по двум из них прекращение самоизлива. И наоборот, при снижении уровня затопления шахты происходит увеличение дебита самоизливающихся скважин, по одной из них возобновился излив воды.

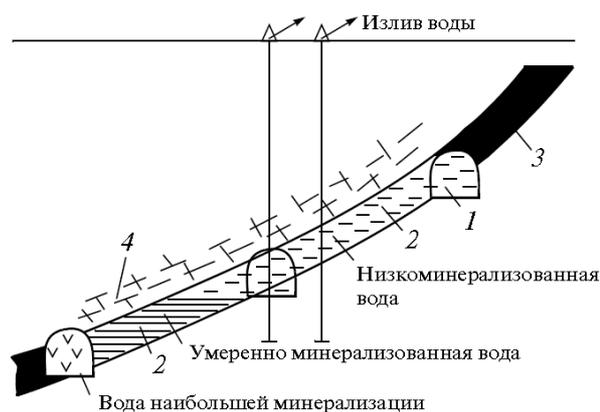


Рисунок 5 — Схема распределения шахтных вод различной минерализации в затопленной шахте «Комиссаровская», Восточный Донбасс (в разрезе, апрель 2000 г.)

В горном массиве шахт ТГК им. Артёма переток воды происходил в породах, представленных глинистыми разностями, и с течением времени по мере затопления и водонасыщения горного массива произошло набухание и пучение данных горных пород и, следовательно, захлопывание на горизонтах гидравлических связей шахт ТГК им. Артёма. Шахты стали затопляться отдельно друг от друга (рис. 4, кривые абс. отм. затопления закрытых шахт с мая 2022).

Библиографический список

1. Прогноз развития гидрогеологической ситуации в техногенных горизонтах и на поверхности шахт, с предоставлением оптимальной схемы водоотливов и мероприятий, исключающих подтопление поверхности. Книга 3. СПб. : ООО «Институт „Шахтопроект“», 2018. 348 с.
2. Крамаренко А. А., Коптева А. К., Лысенко И. Л. Отчет о результатах мониторинга состояния окружающей среды Исаковского водохранилища и прилегающих территорий. Книга 1. Луганск : Минприроды ЛНР, 2023. 131 с.

3. Руководство по гидрологической практике. Т. I. Управление водными ресурсами и практика применения гидрологических методов. 6-е изд. Женева, 2012. 312 с.

4. Руководство по гидрологической практике. Т. II. Гидрология: от измерений до гидрологической информации. Всемирная метеорологическая организация. 6-е изд. Женева, 2011. 322 с.

5. Боголюбов А. С. Методы гидрологических исследований. М. : Экосистема, 1996. 21 с.

6. Методическое руководство по гидрогеологической съёмке / Сост.: А. А. Бродский [и др.]. М., 1961. 319 с.

7. Речной сток (основы теории и практики расчётов) / под ред. Д. Л. Соколовского. М., 1959. 539 с.

8. Справочник по охране недр. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. М. : Горное дело ООО «Киммерийский центр», 2011. 295 с. (Библиотека горного инженера; кн. 2. Т. 7 : Охрана недр).

9. Мохов А. В. О растекании шахтных вод из затопленных угольных шахт в недрах // Доклады РАН. 2011. Т. 438. № 4. С. 494–496.

10. Мохов А. В. О гидрогеохимической структуре водного объекта в затопленных выработках каменноугольных шахт // Доклады РАН. 2012. Т. 445. № 3. С. 324–326.

© Крамаренко А. А.

© Коптева А. К.

© Лысенко И. Л.

*Рекомендована к печати зам. нач. отдела комплексного экологического мониторинга
ГУП ЛНР «ГУРШ» Шевченко В. В.,
к.т.н., доц. каф. строительных геотехнологий ДонГТУ Смекалиным Е. С.*

Статья поступила в редакцию 16.05.2023.

Kramarenko A. A., Kopteva A. K., Lysenko I. L. (Ministry of Natural Resources of the LPR, Lugansk, LPR, Russia, minprirody@mprlnr.su)

ON THE PRESENCE OF HYDROGEOLOGICAL CONNECTIONS BETWEEN WORKINGS OF CLOSED MINES IN MINING REGIONS ON THE EXAMPLE OF ONE SITE WITHIN THE CATCHMENT AREA OF THE RIVER BELAYA IN PEREVALSK REGION OF THE LUGANSK PEOPLE'S REPUBLIC

The paper is devoted to identifying the hydrogeological connection that occurs when the systems of underground workings of closed mines are flooded, as well as studying the features of water exchange between underground and surface waters in mining areas using the example of a site of the catchment area of the Belaya river in Perevalsky region of the LPR mined by mine workings of the closed mines “Perevalskaya” and “Seleznevskaya Vostochnaya”. The paper provides information on the flow rates (m^3/h) in the watercourses of self-flowing wells drilled into the mine workings of the closed mine “Seleznevskaya Vostochnaya” and in the watercourse from the western ventilation block No. 1 of the “Perevalskaya” mine along the k^5 formation. The dependences of changes in the volumes of self-outflow of groundwater from the western connection No. 1 of the closed mine “Perevalskaya” from plugged technical wells, and the levels of flooding of old mine workings of the closed mines of the TGC Artyom, atmospheric precipitation and runoff modules of the Belaya river at the site of the dam of the Isakovo storage lake.

Key words: closed mine, hydrogeological connection, self-flow, mine water, mineralization, flooding rate.