

УДК 504.062:504.54:556.51:556.5:556.3

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

## О ВЛИЯНИИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ УГЛЯ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ РЕКИ БЕЛАЯ И НАПОЛНЯЕМОСТЬ ИСАКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

*Работа посвящена одному из специфических факторов, характерному для углепромышленных регионов и существенно влияющему на состояние водных ресурсов. В работе описана степень подработки бассейна реки Белая на участке от пгт Селезнёвка до места впадения в Исаковское водохранилище, показаны глубины подработки русла реки Белая и зоны опасного влияния. Выявлены зависимость стока малой реки Белая и наполняемости Исаковского водохранилища от глубины подработки горными выработками закрытых шахт бассейна реки.*

**Ключевые слова:** малые реки, водные ресурсы, река Белая, Исаковское водохранилище, речной сток, трансформация стока, расход реки, подработка горными выработками.

При проведении локального мониторинга состояния окружающей среды Исаковского водохранилища и участка р. Белой в 2020–2022 гг. специалистами Минприроды ЛНР выявлены следующие специфические факторы, характерные для углепромышленных регионов и существенно влияющие на состояние водных ресурсов р. Белая и, как следствие, на наполняемость Исаковского водохранилища: 1) сбросы шахтных вод, осуществляемые водоотливными комплексами ликвидируемых угольных предприятий; 2) ландшафтные изменения, возникшие вследствие промышленной разработки угля, в особенности открытым способом (карьерами); 3) подработка горными выработками закрытых шахт площади бассейна р. Белая.

**Постановка задачи.** На основе данных замеров речного стока р. Белая проанализировать его изменение (трансформацию) от пгт Селезнёвка до места впадения в Исаковское водохранилище и сопоставить полученные результаты с данными о глубине подработки русла реки и ее водосборной площади горными выработками закрытых шахт.

**Целью** настоящей работы является изучение влияния подработки русла и бассейна реки Белая горными выработками закрытых шахт на трансформацию речного стока и состояние водных ресурсов гидрологических объектов.

**Объект исследования** — река Белая.

**Предмет исследования** — горный массив, водные ресурсы, речной сток и изменение его отклонений.

**Задачи** исследования:

– проанализировать изменение отклонения речного стока на участке реки Белая от пгт Селезнёвка до места впадения в Исаковское водохранилище;

– изучить по данным горной графической документации площадь и глубину подработки горными выработками закрытых шахт участка реки Белая от пгт Селезнёвка до места впадения в Исаковское водохранилище;

– определить влияние подработки горными выработками закрытых шахт на водные ресурсы.

**Методика исследования гидрологических и гидрогеологических показателей** основывалась на действующем в РФ СП 33-101-2003 «Определение расчетных гидрологических характеристик» [1].

Исходные данные для расчётов получены из комплексного отчета «Оценка водно-ресурсного потенциала и факторов, влияющих на его формирование в Луганской Народной Республике» [2] и Отчета о результатах мониторинга состояния окружающей среды Исаковского водохранилища и прилегающих территорий [3] (табл. 1, рис. 1).

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Таблица 1

Изменение отклонений речного стока на участке реки Белая от пгт Селезнёвка до места впадения в Исаковское водохранилище

№ п/п	Год	Месяц	Селезнёвка		(1) изменение отклонений речного стока между т. н. в пгт Селезнёвка и пгт Бугаёвка (жел. пеш. мост по ул. Беякова)		Бугаёвка, мост по ул. Заречная		(2) изменение отклонений речного стока между т. н. в пгт Бугаёвка жел.пеш.мостик по ул. Беякова и мост по ул. Заречная		Бугаёвка, пеш. мостик у поссовета		(3) изменение отклонений речного стока между т. н. в пгт Бугаёвка, мост по ул. Заречная и пеш.мостик у поссовета	
			м <sup>3</sup> /час	м <sup>3</sup> /час	м <sup>3</sup> /час	%	м <sup>3</sup> /час	м <sup>3</sup> /час	%	м <sup>3</sup> /час	м <sup>3</sup> /час	%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1	2021 год	I	965				1462	497*	51,5	1492	30	2		
2		II												
3		III												
4		IV	2156	2868	712	33					1900*	-968	-33,7	
5		V												
6		VI	5403	8011	2608	48	5980	-2031	-25,3	6571	591	9,9		
7		VII	2893	2195	-698	-24,1	1887	-308	-14,0	2367	480	25,4		
8		VIII	1475				875	-600*	-40,7*	906	31	3,5		
9		IX	1402				996	-406*	-29,0*	1163	167	16,8		
10		X	1560				1186	-422*	-26,2*	1183	-3	-0,2		
11		XI	1389				1366	-23*	-1,6*	1390	24	-1,7		
12		XII	1740								1505	-235*	-13,5*	
13	2022 год	I	2933				2374	-559*	-19,0	2152	-222	-9,3		
14		II	9062				9600	538*	5,9	12472	2872	29,9		
15		III	12365	11031	-1334	-10,8	6825	-4206	-38,1	11589	4764	69,8		
16		IV	6704	12166	5462	81,4	7462	-4704	-38,7	7132	-330	-0,4		
17		V	6968	7842	874	12,5	6968	-874	-11,1	3464	-3504	-50,3		
18		VI	3738	3865	107	2,8	2287	-1578	-40,8	1806	-481	-21		
19		VII	2147	2799	645	30	2241	-558	-19,9	1378	-863	-38,5		
20		VIII	1316	2010	694	52,7	2070	-60	-3,0	1808	-262	-12,6		
21		IX	1631	2903	1272	78	2992	89	3,1	2292	-700	-23,4		
22		X	2994	4143	1149	38,4	3824	-318	-7,7	3300	-524	-13,7		
23		XI	2399	4005	1604	66,8	2962	-1043	-26,0	2724	-238	-8		
24		XII	3286	6845	3559	52	4445	-2400	-35,1	3963	-482	-10,8		

Примечание: +497\* — разница значения речного стока через одну точку наблюдения.

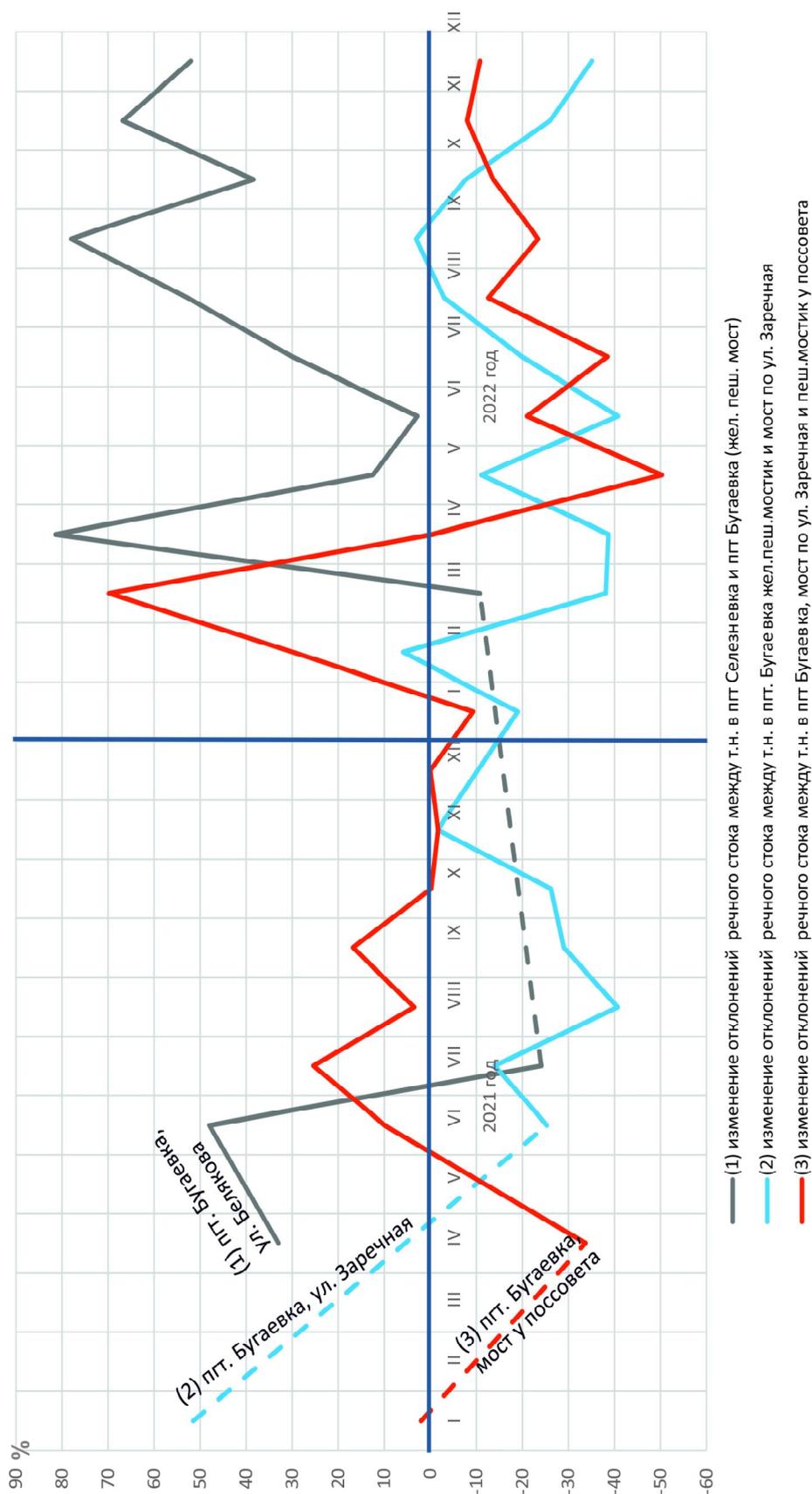


Рисунок 1 — График изменения отклонений речного стока реки Белая между точками наблюдений в пгт Селезневка (т. н. 1, мост в северной части поселка) и в пгт Бугаевка (т. н. 4, железный пешеходный мостик по ул. Белякова, т. н. 7, мост по ул. Заречная, т. н. 8 мост пешеходный у поссовета) в процентах от первой к последующей

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 «Селезнёвская 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 1:5000, топографическая карта масштаба 1:10000 (рис. 2–4), а также Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях [4].

**Изложение материала.** 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, Ящиково, Селезневка, Бугаевка, Алексеевка Перевальского района, а также обследование самоизливающихся скважин, выхода шахтных вод ликвидированных шахт (западной вентиляционной сбойки № 1 шахты «Перевальская» по пласту  $k_5$ ).

Гидрологическое обследование производилось путём замеров расхода реки в точках наблюдения (далее — т. н.) поплавковым способом, обследование русла реки и прилегающей местности. Проведение гидрологических замеров (определение ширины реки, промеры глубин в створе, определение скорости течения реки), а также обработка замеренных параметров и расчёт расхода реки в каждой точке наблюдения показали, что на отдельных участках реки, а именно в районе т. н. 7 на рисунке 2 «мост по ул. Заречная в пгт Бугаевка» наблюдается значительное снижение расхода реки (в среднем на  $500 \text{ м}^3/\text{ч}$  по сравнению с предыдущей точкой наблюдения «мост по ул. Беякова»), даже несмотря на то, что выше по течению в пойме реки находятся 6 самоизливающихся скважин (суммарный излив составлял  $\approx 200 \text{ м}^3/\text{ч}$ ), а также с мая 2022 происходит излив на сбойке пласта  $k_5^B$  з. ш. «Перевальская» ( $\approx 400 \text{ м}^3/\text{ч}$ ).

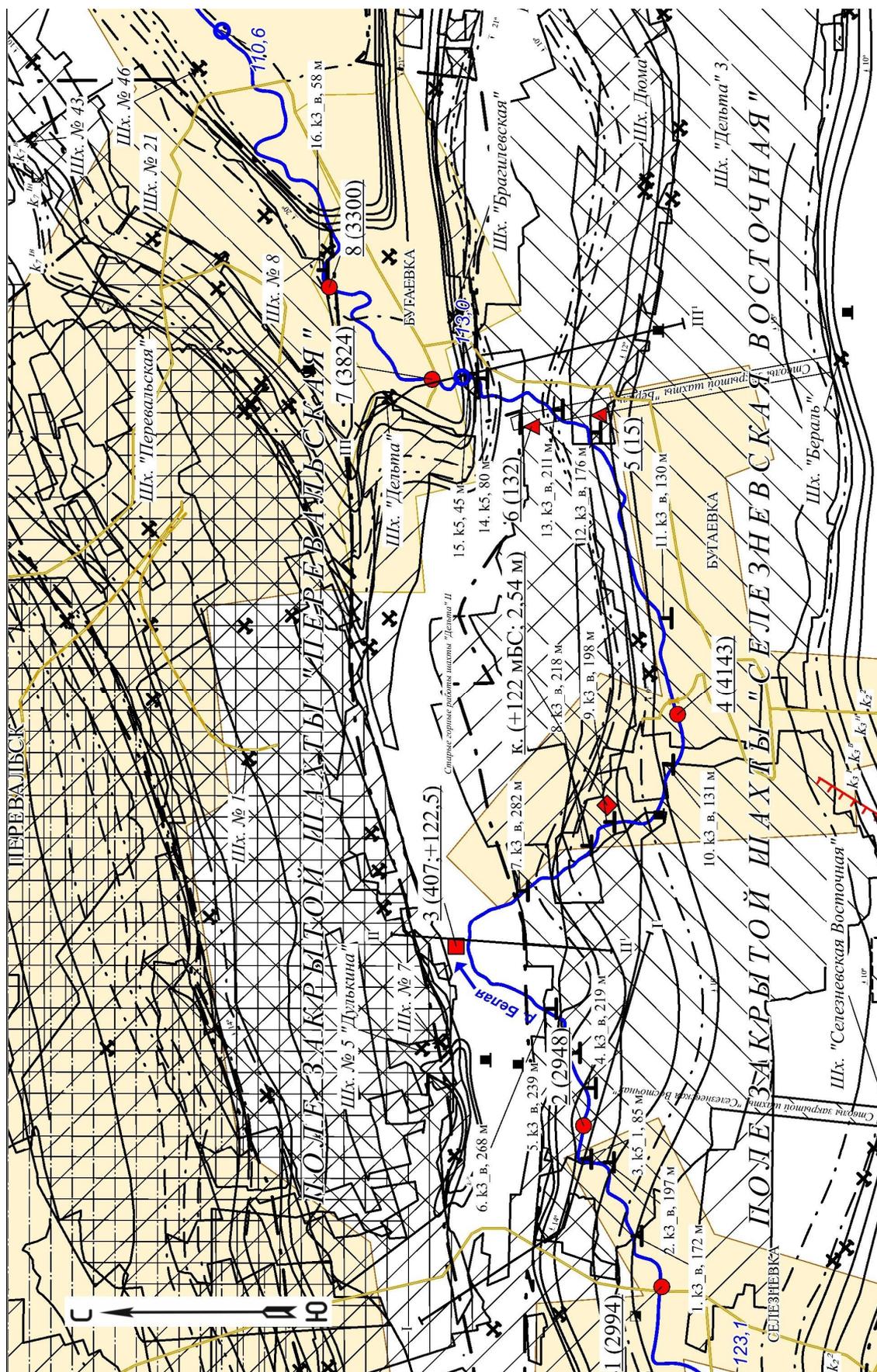
Нами была составлена таблица изменения отклонений речного стока на участке реки Белая от пгт Селезнёвка до места впадения в Исаковское водохранилище (табл. 1), где изменение отклонения речного стока показано в  $\text{м}^3/\text{ч}$  и в процентах от данных предыдущей точки наблюдения.

На графике рисунка 1 показаны кривые изменения отклонений речного стока реки Белая между точками наблюдений в пгт Селезневка (т. н. 1, мост в северной части поселка) и в пгт Бугаевка (т. н. 4, железный пешеходный мостик по ул. Беякова, т. н. 7, мост по ул. Заречная, т. н. 8 мост пешеходный у поссовета) в процентах от первой к последующей. Кривая (2) на графике рисунка 1, которая характеризует т. н. 7, мост по улице Заречная, показывает преимущественно отрицательные значения отклонения речного стока в течение двух лет в этой точке наблюдений, т. е. расход р. Белая в этом месте почти всегда ниже, чем в вышележащей по течению точке наблюдения.

На площади водосбора р. Белая выше по течению от плотины Исаковского водохранилища расположены несколько крупных закрытых шахт (далее — з. ш.): «Фашевская», им. С. В. Косиора, ТК им. Артёма, включающий з. ш. «Романовская», з. ш. им. Артёма, з. ш. «Перевальская». З. ш. «Селезнёвская Восточная» входит в состав з. ш. «Перевальская». Закрытые шахты затапливаются, и только одна ликвидируемая шахта «Фашевская» по состоянию на 2023 год работает в режиме водоотлива. В отношении ВОК и ТКП шахты «Фашевская» планируется смена технологического режима работы (перевод в режим охраны объекта) в июле 2023 г.

Водоотливной комплекс (ВОК) з. ш. «Романовская» остановлен весной 2020 г.

Закрытые шахты подработали значительную часть бассейна р. Белая до плотины Исаковского водохранилища —  $68 \text{ км}^2$  (15 % от водосборной площади Исаковского водохранилища). Большая часть подработанной территории приходится на участок между пгт Селезневка и пгт Бугаевка вблизи Исаковского водохранилища (рис. 1).



Рисунки 2 — Сводная схема горных выработок, расположенных в зоне водосбора участка р. Белая от пгт Селезневка до Исаковского водохранилища

РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

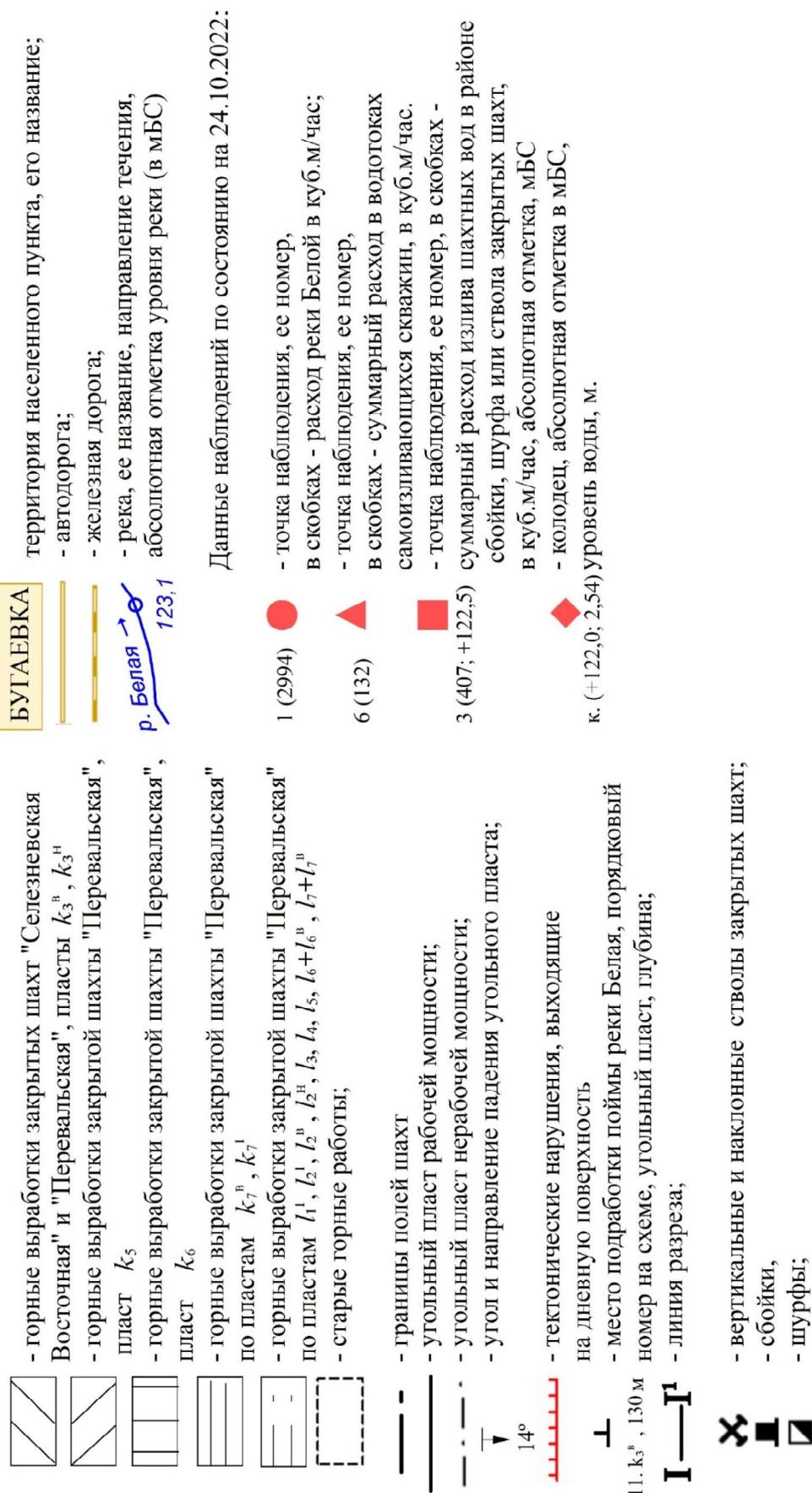


Рисунок 3 — Условные обозначения к сводной схеме горных выработок, расположенных в зоне водосбора участка р. Белая от пгт Селезневка до Исаковского водохранилища

Схематический геологический разрез по линии I-I'  
Масштаб горизонтальный 1:10000  
вертикальный 1:4000

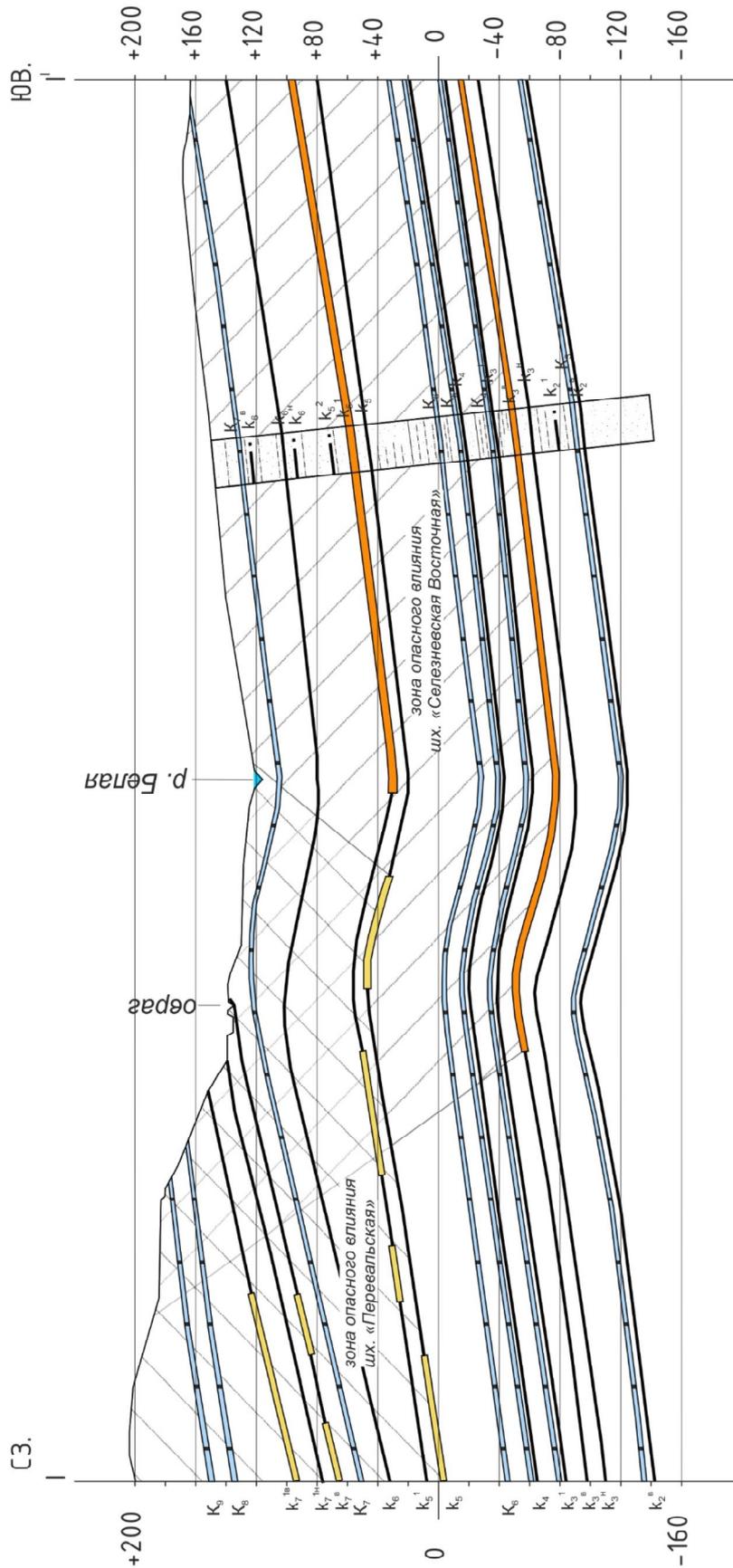


Рисунок 4 — Схематический геологический разрез по линии I-II

Так, например, горными выработками шахт по пластам  $k_3^B$ ,  $k_5^1$  южного крыла Селезнёвской синклинали подработан участок р. Белая между населёнными пунктами Селезнёвка и Бугаёвка в следующих местах (условный знак  $\perp$  на рис. 2):

- в 300 м восточнее железобетонного моста через р. Белая в северной части пгт Селезнёвка (в районе т. н. 1 на рис. 1), пласт  $k_3^B$ , глубина подработки 172 м;

- в 350 м ниже по течению реки, пласт  $k_3^B$ , глубина подработки 197 м;

- в западной части пгт Бугаёвка, пласт  $k_3^B$  в пределах глубин подработки 198–269 м;

- пгт Бугаёвка, в районе ликвидированной шахты Дельта II, пласт  $k_3^B$ , глубина подработки 130 м;

- выше по течению в 150 м от моста по ул. Заречная (т. н. 7), пласт  $k_5$ , ликвидированная шахта «Брагилевская», глубина подработки 45–80 м (также рис. 4 — схематический геологический разрез).

Протяжённость участка поймы р. Белая от створа в северной части пгт Селезнёвка до створа у поссовета пгт Бугаёвка (принято для замеров как место впадения) составляет 7,2 км, из них подработано горными выработками шахт 4,8 км (66,7 %).

Таким образом, наблюдается закономерное увеличение речного стока по мере увеличения площади водосбора на участке р. Белая от пгт Селезнёвка (т. н. 1 на рис. 2) до точки наблюдения в пгт Бугаёвка — железный пешеходный мостик по ул. Белякова (т. н. 4 на рис. 2), затем ниже по течению в пгт Бугаёвка, в т. н. в районе моста по ул. Заречная (т. н. 7 на рис. 2), прослеживаются фильтрационные потери, происходит снижение речного стока. Далее в т. н. 8 на рисунке 2 пгт Бугаёвка, железобетонный пешеходный мостик за поссоветом, также происходит снижение в определённое время года объёма речного

стока, вплоть до впадения реки в Исаковское водохранилище (табл. 1, рис. 1).

На схематическом геологическом разрезе (рис. 4) показаны глубины подработки русла р. Белая, а также зоны опасного влияния.

**Выводы.** В горном массиве после отработки угольных пластов за более чем 100-летний период произошли значительные процессы изменения структуры подработанного горного массива, а также изменения фильтрационных и физико-механических свойств пород, связанные с оседанием пород над выработанным пространством. Произошло смещение и разрушение горного массива, образование повышенной техногенной трещиноватости (зоны водопроницающих трещин) на шахтном поле закрытой шахты «Селезнёвская Восточная» на площади 8,1 км<sup>2</sup>. Вся водосборная площадь участка р. Белая между створами пгт Селезнёвка и створом у поссовета пгт Бугаёвка составляет 33 км<sup>2</sup>. Практически подработано на этом участке р. Белая 21,3 км<sup>2</sup> или 64,5 % водосборной площади.

Горные выработки шахт и повышенная техногенная трещиноватость горного массива являются путями миграции газов и воды, как излива подземных вод на дневную поверхность земли, так и обратного процесса — дренирования поверхностных вод, что и происходит на участке р. Белая от пгт Селезнёвка до места впадения в Исаковское водохранилище.

Исследование трансформации породных толщ в результате водонасыщения массива, в частности, под влиянием затопления угольных шахт, находится на начальной стадии развития. Его обнаружение и разработка связаны в основном с исследованиями А. В. Мохова. Развивающиеся на участках текущих и прошлых разработок гидродинамические события служат проявлением гидрогеодеформационного поля [5].

#### Библиографический список

1. СП 33-101-2003. *Определение основных расчетных гидрологических характеристик* / ГГИ Росгидромета. М. : Госстрой России, 2004. 75 с.

2. Крамаренко А. А., Лысенко И. Л., Коптева А. К. Оценка водно-ресурсного потенциала и факторов, влияющих на его формирование в Луганской Народной Республике : комплексный отчет. Луганск : Минприроды ЛНР, 2021. 379 с.

3. Крамаренко А. А., Коптева А. К., Лысенко И. Л. Отчет о результатах мониторинга состояния окружающей среды Исаковского водохранилища и прилегающих территорий. Кн. 1. Луганск : Минприроды ЛНР, 2023. 131 с.

4. 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).

5. Мохов А. В. Трансформация гидродинамических характеристик горного массива на участках освоения каменноугольных залежей подземным способом : дис. ... д-ра техн. наук. Ростов-на-Дону, 2015. 363 с.

© Коптева А. К.

*Рекомендована к печати к.г.н., доц. каф. географии ДГПУ Краснокутской Н. С.,  
к.т.н., доц. каф. ЭБЖД ДонГТУ Павловым В. И.*

*Статья поступила в редакцию 27.05.2023.*

**Kopteva A. K.** (*Ministry of Natural Resources of the LPR, Lugansk, LPR, Russia, minprirody@mprlnr.su*)  
**ON THE IMPACT OF UNDERGROUND COAL MINING ON THE WATER RESOURCES  
OF THE BELAYA RIVER AND THE FILLING OF THE ISAKOVO STORAGE LAKE  
SITUATED IN THE LUGANSK PEOPLE'S REPUBLIC**

*The work is devoted to one of the specific factors that is typical for coal-producing regions and significantly affects the state of water resources, namely, the underworking of the channel and basin of the Belaya River (Perevalsk area of the LPR) by mine workings of closed mines. The paper describes the underworking degree of the Belaya River basin within Seleznevka village and river's confluence with the Isakovo storage lake, shows the depths of the underworking of the Belaya River channel and the zone of dangerous influence. The dependence is revealed of the water resources state of the small Belaya River and filling of the Isakovo storage lake on the depth of mining in closed mines within in the river basin.*

**Key words:** *small rivers, water resources, Belaya River, Isakovo storage lake, river runoff, runoff transformation, river discharge, undermining by mine workings.*