



ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ECOLOGICAL BULLETIN OF DONBASS

№9

Экологический вестник Донбасса



Экологический вестник Донбасса

Научный журнал
Выходит 4 раза в год
Основан в марте 2020 г.
Выпуск 9 2023

Ecological Bulletin of Donbass

Scientific Journal
Publication Frequency: 4 times a year
Established: March, 2020
Issue 9 2023

Алчевск
2023

УДК 502:504.06

Экологический вестник Донбасса

Научный журнал

Выпуск 9 2023

**Основатели:
ФГБОУ ВО «ДонГТУ» при поддержке
Министерства природных ресурсов
и экологической безопасности ЛНР**

*Свидетельство Министерства связи
и массовых коммуникаций ЛНР
о регистрации средства массовой
информации ПИ 000174 от 19.01.2021*

*Рекомендовано учёным советом
ФГБОУ ВО «ДонГТУ»
(Протокол № 3 от 26.05.2023)*

Формат 60×84¹/₈
Усл. печат. л. 8,13
Заказ № 127
Тираж 100 экз.

Издательство не несёт ответственности за
содержание материала, предоставленного
автором к печати.

Адрес редакции, издателя и основателя:
ФГБОУ ВО «ДонГТУ»
пр. Ленина, 16, г. Алчевск, ЛНР
294204

E-mail: info@dstu.education
Web-site: <http://www.dstu.education>

**ИЗДАТЕЛЬСКО-ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ
ЦЕНТР,**

ауд. 2113, т./факс 2-58-59
Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя
и распространителя средства массовой
информации
МИ-СГР ИД 000055 от 05.02.2016.

Главный редактор

Вишневский Д. А. — д.т.н., доц., ректор

Заместитель главного редактора

Смекалин Е. С. — к.т.н., доц.,
проректор по научной работе

Редакционная коллегия:

Дегтярев Ю. А. — министр природных ресурсов
и экологической безопасности ЛНР

Ладыш И. А. — д.с.-х.н., доц.

Борщевский С. В. — д.т.н., проф.

Шутов М. М. — д.э.н., проф.

Шелихов П. В. — к.б.н., доц.

Зубова Л. Г. — д.т.н., проф.

Зубов А. Р. — д.с.-х.н., проф.

Капанов С. В. — д.м.н.

Зинченко А. М. — к.э.н., доц.

Кусайко Н. П. — директор НЦМОС

Подлипенская Л. Е. — к.т.н., доц.

Левченко Э. П. — к.т.н., доц.

Проценко М. Ю. — к.т.н., доц.

Швыдченко С. С. — к.б.н., доц.

Калинихин О. Н. — к.т.н., доц.

Секретарь редакционной коллегии

Смирнова И. В. — к.х.н.

Для научных работников, аспирантов,
студентов высших учебных заведений, НИИ,
сотрудников предприятий, занимающихся
проблемами окружающей среды, органов
государственной власти.

Язык издания:
русский, английский

Компьютерная вёрстка
Исмаилова Л. М.

© ФГБОУ ВО «ДонГТУ», 2023
© Чернышова Н. В., художественное
оформление обложки, 2023

ЭКОЛОГИЯ

ECOLOGY

УДК 504.75.06:582.28

*к.пед.н. Капранова Г. В.**(Алчевский информационно-методический центр,
г. Алчевск, ЛНР, Россия, galya.kapranova.63@mail.ru),**д.м.н. Капранов С. В.**(Алчевская городская санитарно-эпидемиологическая станция,
г. Алчевск, ЛНР, Россия, alch_ses_ok@mail.ru),**Мельникова З. В.**(Научное общество «Республиканская малая академия наук»,
г. Луганск, ЛНР, Россия, zlatamelnikova266@gmail.com)**Тарабцев Д. В.**(Алчевская городская санитарно-эпидемиологическая станция,
г. Алчевск, ЛНР, Россия, alch_ses_ok@mail.ru)*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ СБОРА ДИКОРАСТУЩИХ ГРИБОВ НАСЕЛЕНИЕМ

Выполнена оценка характера организации процесса сбора населением дикорастущих грибов, произрастающих в регионе Донбасса. В результате анкетирования установлено, что дикорастущие грибы обычно собирают лица пенсионного возраста, чаще всего женского пола. Чаще привлекаются к сбору грибов дети средней возрастной группы (8–14 лет). Большинство граждан соблюдают правильную технологию сбора дикорастущих грибов (срезание ножом), что обеспечивает сохранение грибницы. Но примерно 50 % жителей для максимального сбора урожая грибов не оставляют мелкие грибы для их дальнейшего роста. Дана характеристика емкостям, пригодным (пластиковые ведра, корзины, эмалированные ведра) и непригодным (полиэтиленовые пакеты, сумки и оцинкованные ведра) для сбора грибов. Отмечено, что сбор дикорастущих грибов в одну и ту же емкость, то есть смешивание грибов разных видов, увеличивает риск сбора ядовитых или несъедобных грибов. В целях профилактики отравлений дикорастущими грибами разработан и предложен комплекс мероприятий.

Ключевые слова: дикорастущие грибы, взрослое население, организация сбора грибов, профилактика отравлений грибами.

Постановка проблемы, обоснование ее актуальности. Нижеизложенный материал является продолжением темы о дикорастущих грибах, поднятой ранее в статье «Оценка уровня информированности населения о дикорастущих грибах» [1].

Грибы сочетают некоторые признаки не только растений, но и животных [2].

Для употребления в пищу пригодны грибы крупных размеров (макромицеты) и широко распространенные в данной местности. По признаку съедобности и ядовитости все грибы можно разделить на пять групп: съедобные, условно съедобные, несъедобные, ядовитые и те грибы, съедобность которых не известна [3].

Серьезной проблемой является то обстоятельство, что употребление населением некоторых видов грибов приводит к отравлениям, нередко с тяжелым течением и летальным исходом.

Случаи отравления жителей дикорастущими грибами обуславливают необходимость разработки и внедрения эффективных методов диагностики, оказания неотложной помощи и лечения лиц, пострадавших при отравлении грибами [4–7].

Важным способом успешной защиты здоровья населения при обращении с дикорастущими грибами является разработка и внедрение эффективных профилактических мероприятий, в результате которых

было бы достигнуто значительное снижение случаев отравления грибами. Однако в деятельности по предупреждению отравлений грибами отмечаются определенные недостатки, что обуславливает риск для здоровья при употреблении дикорастущих грибов [8].

Постановка задачи. Изучить с экологической и гигиенической точек зрения организацию сбора населением дикорастущих грибов, произрастающих в регионе Донбасса.

Целью настоящей работы является оценка характера организации процесса сбора населением различных дикорастущих грибов, произрастающих в регионе Донбасса, с последующей подготовкой профилактических рекомендаций.

Объект исследования — уровень осведомленности населения о правилах сбора дикорастущих грибов.

Предмет исследования — сведения об основных видах собираемых населением дикорастущих грибов, периодах и частоте их сбора, возрастных группах грибников, технологии сбора и доставки грибов.

Методика исследования. Исследования проведены в Луганской Народной Республике в условиях сложной социально-политической ситуации. Выполнено добровольное анкетирование 500 взрослых жителей (123 мужчин и 377 женщин). Анкетлируемыми лицами было дано письменное согласие на использование анкетных данных в научных целях.

Статистическая обработка и интерпретация полученных данных выполнены на основе принципов классической статистики. Для каждой группы данных проведен расчет величин показателя M (в %) и средней ошибки показателя m . Сравнение полученных результатов исследований выполнено по критерию (коэффициенту) Стьюдента (t) с последующим выполнением расчета величины ошибки (p) в зависимости от числа наблюдений (n) в сравниваемых группах. В условиях, когда количество наблюдений в каждой из групп более 30, различия между полученными данными приняты как достоверные при $t \geq 1,96$ и, соответственно, p находилось в пределах от $<0,05$ до $<0,001$.

Изложение материала. На первом этапе выполнена оценка выбора населением дикорастущих грибов, употребляемых в пищу. Жители осуществляли сбор губчатых (трубчатых), пластинчатых и прочих дикорастущих грибов, употребляемых в пищу. Полученные данные в таблицах 1–2.

Установлено, что из губчатых грибов наибольшее количество жителей (1-е ранговое место) собирали маслята — $39,60 \pm 2,19$ %, 2-е место занимает белый гриб — $27,20 \pm 1,99$ %, 3-е место — подберезовик — $15,80 \pm 1,63$ %, 4-е место — подосиновик — $15,00 \pm 1,60$ %, 5-е место — дубовик — $6,80 \pm 1,13$ %. Установлено, что белый гриб чаще собирали мужчины — $33,33 \pm 4,25$ %, чем женщины — $25,20 \pm 2,24$ % ($p < 0,001$).

Таблица 1

Распределение жителей по сбору ими съедобных губчатых (трубчатых) грибов, % ($n = 500$)

Виды съедобных губчатых грибов	Удельный вес жителей в зависимости от ответа на вопрос, %						t/p*
	все жители, $M \pm m$	Ранг	мужчины, $M \pm m$	Ранг	женщины, $M \pm m$	Ранг	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Белый гриб	$27,20 \pm 1,99$	2	$33,33 \pm 4,25$	2	$25,20 \pm 2,24$	2	$t = 4,55$, $p < 0,001$
2. Дубовик	$6,80 \pm 1,13$	5	$10,57 \pm 2,77$	5	$5,57 \pm 1,18$	5	$t = 1,66$, $p > 0,05$
3. Польский гриб	$3,60 \pm 0,83$	6	$5,69 \pm 2,09$	6	$2,92 \pm 0,87$	8	$t = 1,22$, $p > 0,05$
4. Подосиновик	$15,00 \pm 1,60$	4	$15,45 \pm 3,26$	4	$14,85 \pm 1,83$	3	$t = 0,16$, $p > 0,05$

ЭКОЛОГИЯ

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
5. Подберезовик	15,80±1,63	3	20,32±3,63	3	14,32±1,81	4	t=1,48, p>0,05
6. Масленок	39,60±2,19	1	47,15±4,50	1	37,14±2,49	1	t=1,95, p>0,05
7. Моховик	3,60±0,83	6	4,88±1,94	7	3,18±3,18	7	t=0,45, p>0,05
8. Синяк	3,00±0,76	7	1,63±1,14	8	3,45±0,94	6	t=0,54, p>0,05
Нет ответа на вопрос	47,80±2,23	-	38,21±4,38	-	50,93±2,57	-	t=2,50, p=0,013

*В таблице приведены сведения о достоверности различия между мужчинами и женщинами.

Таблица 2

Распределение жителей по сбору ими съедобных пластинчатых грибов, % (n=500)

Виды съедобных пластинчатых грибов	Удельный вес жителей в зависимости от ответа на вопрос, %						t/p*
	все жители, M±m	Ранг	мужчины, M±m	Ранг	женщины, M±m	Ранг	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Рыжик	14,40±1,57	3	17,89±3,46	3	13,26±1,75	3	t=1,19, p>0,05
2. Сыроежка пищевая и/или зеленая	28,80±2,03	1	32,52±4,22	1	27,59±2,30	1	t=1,03, p>0,05
3. Шампиньон полевой и/или обыкновенный (печерица)	19,00±1,75	2	26,83±4,00	2	16,45±1,91	2	t=2,32, p=0,02
4. Опенок настоящий	13,20±1,51	5	13,82±3,11	5	13,00±1,73	4	t=0,23, p>0,05
5. Лисичка настоящая	11,60±1,43	6	13,00±3,03	6	11,14±1,62	6	t=0,54, p>0,05
6. Груздь настоящий	10,20±1,35	7	11,38±2,86	7	9,81±1,53	7	t=0,48, p>0,05
7. Говорушка серая	7,40±1,17	8	10,57±2,77	8	6,37±1,26	8	t=1,38, p>0,05
8. Зеленушка	7,20±1,16	9	10,57±2,77	8	6,10±1,23	9	t=1,47, p>0,05
9. Горькушка	1,80±0,59	12	4,06±1,78	10	1,06±0,53	12	t=1,62, p>0,05
10. Волнушка розоватая (волнянка) и/или белая (белянка)	3,80±0,86	10	4,88±1,94	9	3,45±0,94	10	t=0,66, p>0,05
11. Свинушка толстая	13,80±1,54	4	16,26±3,33	4	12,29±1,73	5	t=1,06, p>0,05
12. Рядовка серая	2,40±0,69	11	3,25±1,60	11	2,12±0,74	11	t=0,64, p>0,05

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
13. Поплавок серый	0,80±0,40	13	1,63±1,14	12	0,53±0,37	14	t=0,92, p>0,05
14. Чесночник	0,80±0,40	13	0,81±0,81	13	0,80±0,46	13	t=0,01, p>0,05
15. Другие пластинчатые грибы	0	14	0	14	0	15	t=0, p>0,05
Нет ответа на вопрос	49,80±2,24	-	40,65±4,43	-	52,79±2,57	-	t=2,37, p=0,019

*В таблице приведены сведения о достоверности различия между мужчинами и женщинами.

Из пластинчатых грибов больше всего жителей (1-е ранговое место) собирали сыроежку пищевую и/или зеленую — 28,80±2,03 %, 2-е место занимает шампиньон полевой и/или обыкновенный (печерица) — 19,00±1,75 %, 3-е место — рыжик — 14,40±1,57 %, 4-е место — свинушка толстая — 13,80±1,54 %, 5-е место — опенок настоящий — 13,20±1,51 %. Шампиньон полевой и/или обыкновенный (печерица) чаще собирали мужчины — 26,83±4,00 %, чем женщины — 16,45±1,91 % (p=0,02).

При этом лиц, которые не ответили на вопрос о видах собираемых ими губчатых и пластинчатых грибов, больше среди женщин, по сравнению с мужчинами (p=0,013 и p=0,019).

Среди прочих грибов жители обычно осуществляли сбор дождевика обыкновенного — 16,20±1,65 %, который чаще собирали мужчины — 26,02±3,96 %, чем женщины — 13,00±1,73 %, различия в 2 раза достоверны (p=0,003). Второе ранговое место занимает сбор сморчка конического и/или обыкновенного — 6,60±1,11 %.

Выполнено распределение жителей в зависимости от времени сбора дикорастущих грибов. Из анкетированных лиц большинство граждан осуществляло сбор дикорастущих грибов осенью (1-е ранговое место) — 48,60±2,24 %, затем весной (2-е ранговое место) — 15,00±1,84 % и наиболее редко летом (3-е ранговое место) — 13,80±1,54 %. Остальные лица не ответили

на данный вопрос. Указанная закономерность распределения жителей в зависимости от времени сбора дикорастущих грибов также характерна отдельно для мужчин и женщин.

Распределение жителей по частоте сбора дикорастущих грибов. Из проанкетированных жителей, которые осуществляли сбор дикорастущих грибов, собирали данные грибы систематически не реже 3 раз в год — 6,62±1,55 % жителей, 1–2 раза в год — 34,24±2,96 % и реже 1 раза в год (то есть не каждый год) — 59,14±3,07 %. Удельный вес лиц, собиравших грибы реже 1 раза в год, больше в возрастной группе 41–60 лет — 63,78±4,27 %, чем в возрастной группе 61 год и старше — 49,30±5,93 % (p=0,05). При этом женщин, которые редко собирали грибы, меньше всего в возрасте 61 год и старше — 46,30±6,79 %, чем в возрасте до 40 лет — 66,67±7,27 % (p=0,045), а также 41–60 лет — 65,52±6,10 % (p=0,026).

Полученные данные свидетельствуют о том, что дикорастущие грибы чаще всего собирают лица пенсионного возраста, особенно женского пола. По нашему мнению, это обусловлено тем, что у пенсионеров больше свободного времени для посещения лесных массивов с целью сбора грибов.

Распределение жителей в зависимости от факта привлечения ими детей для сбора дикорастущих грибов. Из проанкетированных жителей обычно привлекали детей для сбора дикорастущих грибов — 5,00±0,97 % жителей, привлекали

иногда — $9,00 \pm 1,28$ % и не привлекали — $86,00 \pm 1,55$ %.

Обычно привлекали детей к сбору дикорастущих грибов больше мужчин — $10,57 \pm 2,77$ %, чем женщин — $3,18 \pm 0,90$ % ($p=0,012$). Удельный вес женщин, не привлекавших детей к сбору дикорастущих грибов, выше в возрастной группе до 40 лет — $92,63 \pm 2,68$ %, по сравнению с возрастом 41–60 лет — $84,71 \pm 2,76$ % ($p=0,042$).

Среди детей, которых жители привлекали к сбору дикорастущих грибов, — $32,86 \pm 5,61$ % в возрасте до 7 лет включительно (дошкольники), $60,00 \pm 5,86$ % — от 8 до 14 лет (средняя возрастная группа) и $7,14 \pm 3,08$ % от 15 до 17 лет (подростки). Следовательно, в основном привлекаются к сбору грибов дети средней возрастной группы.

При этом из общей группы лиц (мужчины + женщины), привлекавших детей к сбору грибов, дошкольников к сбору дикорастущих грибов достоверно чаще привлекали граждане в возрасте 41–60 лет — $42,86 \pm 8,36$ %, по сравнению с возрастом 61 лет и старше — $14,29 \pm 7,64$ % ($p=0,018$).

Таким образом, большинство граждан ($86,00 \pm 1,55$ %) не привлекали детей к сбору дикорастущих грибов. Из взрослых, привлекавших детей к сбору грибов, в 3,3 раза больше мужчин, чем женщин. При этом меньше всего женщин, которые привлекали детей к сбору дикорастущих грибов, в возрастной группе до 40 лет. Чаще всего привлекались к сбору грибов дети средней возрастной группы (8–14 лет). По-видимому, это связано с тем, что малолетние дети (до 7 лет включительно) еще не разбираются в грибах и большинство родителей не рискуют привлекать их к сбору грибов, а у подростков (15–17 лет) в приоритете другие интересы. При этом дошкольников привлекали к сбору дикорастущих грибов в три раза чаще взрослые возрастной группы 41–60 лет по сравнению с возрастом 61 год и старше. Это свидетельствует о том, что взрослые среднего возраста являются более уверенными в

принятии решений об участии детей в сборе грибов.

Распределение жителей в зависимости от технологии сбора дикорастущих грибов. Из анкетированных жителей срезали грибы ножом — $50,20 \pm 2,24$ %, выкручивали поворотом вокруг оси — $4,40 \pm 0,92$ % и вырывали с корнем (грибницей) — $1,80 \pm 0,59$ %. Остальные лица не собирали грибы или не ответили на данный вопрос. Таким образом, большинство граждан соблюдали правильную технологию сбора грибов, которая обеспечивала сохранение грибницы. Собранные таким образом грибы — более чистые (не загрязненные землей, мхом и т. д.), что облегчает их дальнейшую обработку и повышает ее эффективность. Достоверных различий в технологии сбора дикорастущих грибов между мужчинами и женщинами не обнаружено ($p > 0,05$).

В процессе сбора дикорастущих грибов оставляли самые мелкие обнаруженные съедобные грибы для дальнейшего их роста и размножения — $33,60 \pm 2,11$ % граждан, оставляли иногда — $16,60 \pm 1,66$ % и не оставляли — $49,80 \pm 2,24$ %. Достоверных отличий между мужчинами и женщинами в ответе на данный вопрос не обнаружено ($p > 0,05$). Таким образом, несмотря на то, что основное большинство граждан соблюдало правильную технологию сбора грибов (срезание ножом), которая обеспечивала сохранение грибницы, половина жителей для максимального сбора урожая грибов не оставляла мелкие грибы для их дальнейшего роста.

Необходимо отметить, что в некоторых случаях самые маленькие дикорастущие съедобные грибы не всегда легко отличить от ядовитых и несъедобных. Так, например, в очень молодом возрасте шампиньон полевой и/или обыкновенный (печерица) похож на бледную поганку: оба гриба — пластинчатые и белые (шляпка и ножка), у обоих — кольцо и клубневидное утолщение на ножке. Главное отличие заключается в том, что у бледной поганки пластинки белые, а у молодого шампиньона — светло-розовые. И это различие не всегда лег-

ко обнаружить, особенно при плохом освещении в густом лесу и в вечернее время.

Из анкетированных жителей больше всего лиц (1-е ранговое место) собирали дикорастущие грибы в пластмассовые ведра — $33,80 \pm 2,12$ %, на 2-м месте находится сбор грибов в корзины — $18,60 \pm 1,74$ %, на 3-м месте — пакеты полиэтиленовые — $9,40 \pm 1,31$ %, 4-е место — ведра эмалированные — $8,00 \pm 1,21$ % и сумки — $8,00 \pm 1,21$ %, 5-е место — ведра оцинкованные — $1,60 \pm 0,56$ %. При этом в полиэтиленовые пакеты чаще собирали грибы мужчины — $17,89 \pm 3,46$ %, по сравнению с женщинами — $6,60 \pm 1,28$ %, различие в 2,7 раза достоверно ($p=0,002$). В то же время сбор грибов в воздухонепроницаемые пакеты, в отличие от сбора грибов в корзины, отрицательно отражается на качестве собранных грибов. В сумках также велика вероятность нарушения структуры грибов, а оцинкованные ведра непригодны для контакта с пищевыми продуктами и сырьем, предназначенным для дальнейшего употребления в пищу после переработки. Данные приведены в таблице 3.

Из анкетированных жителей всегда допускали сбор различных видов дикорас-

тущих грибов в одну и ту же емкость, то есть смешивание грибов разных видов — $23,20 \pm 1,89$ % граждан, допускали смешивание грибов иногда — $15,60 \pm 1,62$ % и не допускали их смешивания — $61,20 \pm 2,18$ %. Достоверных различий в ответах между возрастными и половыми группами жителей не обнаружено ($p > 0,05$). Смешивание грибов разных видов в одной и той же емкости увеличивает риск сбора ядовитых или несъедобных грибов, а, следовательно, опасность отравления.

По результатам проведенных исследований в целях профилактики отравлений населения дикорастущими грибами наиболее целесообразным является комплекс мероприятий, предусматривающий рациональное сочетание двух основных подходов:

– во-первых, рекомендовать гражданам, не разбирающимся в дикорастущих грибах, отказаться от их сбора, приобретения, приготовления и употребления;

– во-вторых, осуществлять научно обоснованные и практически целесообразные меры, направленные на повышение информированности населения о правилах распознавания, сбора, хранения, приготовления и употребления дикорастущих грибов.

Таблица 3

Распределение жителей в зависимости от применяемых ими емкостей для сбора дикорастущих грибов, % (n=500)

Применяемые емкости для сбора дикорастущих грибов	Удельный вес жителей в зависимости от ответа на вопрос, %						t/p*
	все жители, M±m	Ранг	мужчины, M±m	Ранг	женщины, M±m	Ранг	
1. Корзины	$18,60 \pm 1,74$	2	$17,89 \pm 3,46$	2	$18,83 \pm 2,01$	3	$t=0,09$, $p > 0,05$
2. Ведра пластмассовые	$33,80 \pm 2,12$	1	$37,40 \pm 4,36$	1	$32,63 \pm 2,41$	1	$t=0,96$, $p > 0,05$
3. Ведра цинковые	$1,60 \pm 0,56$	5	$0,81 \pm 0,81$	5	$1,86 \pm 0,70$	6	$t=0,98$, $p > 0,05$
4. Ведра эмалированные	$8,00 \pm 1,21$	4	$9,76 \pm 2,68$	4	$7,43 \pm 1,35$	3	$t=0,78$, $p > 0,05$
5. Сумки	$8,00 \pm 1,21$	4	$11,38 \pm 2,86$	3	$6,90 \pm 1,30$	4	$t=1,43$, $p > 0,05$
6. Пакеты полиэтиленовые	$9,40 \pm 1,31$	3	$17,89 \pm 3,46$	2	$6,60 \pm 1,28$	5	$t=3,06$, $p=0,003$

*В таблице приведены сведения о достоверности различия между мужчинами и женщинами.

К более конкретным профилактическим мероприятиям следует отнести следующие меры:

1. Собирать только те дикорастущие грибы, о которых точно известно, что они съедобные.

2. Рекомендуются собирать грибы утром при хорошем освещении. При этом собранные утром грибы более свежие, крепкие и лучше сохраняются.

3. Осуществлять сбор грибов в жесткие емкости из инертных материалов (которые допускаются для контакта с продуктами питания и сырьем, предназначенным для дальнейшего употребления в пищу после переработки) — корзины, эмалированные и пластмассовые ведра.

4. Целесообразно складывать каждый вид грибов в отдельную корзину, что значительно снижает риск подмены съедобных грибов ядовитыми.

5. Не оставлять детей без присмотра в местах произрастания дикорастущих грибов.

6. Не собирать грибы в регионах с высокой техногенной нагрузкой и повышенным содержанием вредных веществ в почве и других природных средах.

7. Для сохранения видового состава и численности съедобных дикорастущих грибов соблюдать правильную технологию сбора грибов (срезание их ножом), что обеспечивает сохранение грибницы.

8. Желательно сохранять самые мелкие съедобные грибы для их дальнейшего роста. Кроме того, отказ от сбора некоторых видов наиболее мелких грибов (не оформленных для их точного распознавания) может рассматриваться как мера профилактики подмены съедобных грибов ядовитыми.

Для профилактики отравления населения дикорастущими грибами Алчевской городской санитарно-эпидемиологической станцией (СЭС) подготовлена и издана книга «Грибы и здоровье». Эта книга на бумажных носителях передана в библиотеки, медицинские вузы, лечебно-профилактические и образовательные учреждения, санитарно-эпидемиологические станции (СЭС) и т. д.

Выводы и направление дальнейших исследований. В результате проведенных исследований было установлено следующее:

1. Из губчатых грибов наибольшее количество жителей (1-е ранговое место) собирали маслята, 2-е место занимает белый гриб, 3-е место — подберезовик; из пластинчатых грибов больше жителей (1-е ранговое место) собирали сыроежку пищевую и/или зеленую, на 2-м месте находится шампиньон полевой и/или обыкновенный (печерица), на 3-м месте — рыжик; среди прочих грибов жители обычно осуществляли сбор дождевика обыкновенного.

2. Большинство граждан осуществляло сбор дикорастущих грибов осенью (1-е ранговое место), затем весной (2-е ранговое место) и наиболее редко летом (3-е ранговое место).

3. Дикорастущие грибы чаще всего собирают лица пенсионного возраста, особенно женского пола.

4. Привлечение детей к сбору дикорастущих грибов практикуется в 15 % случаев. Чаще всего это дети средней возрастной группы (8–14 лет).

5. Большинство граждан соблюдает правильную технологию сбора дикорастущих грибов (срезание ножом) для обеспечения сохранения грибницы. Однако половина жителей для максимального сбора урожая грибов не оставляет мелкие грибы для их дальнейшего роста.

6. Чаще всего грибники используют емкости, пригодные для сбора грибов — пластиковые ведра, корзины, эмалированные ведра. Но достаточно высок процент использования непригодных емкостей для сбора грибов — полиэтиленовые пакеты, сумки и оцинкованные ведра, в которых контакт с пищевыми продуктами нежелателен.

7. Согласно полученным данным постоянно или периодически допускается сбор дикорастущих грибов в одну и ту же емкость, то есть смешивание грибов разных видов, что увеличивает риск сбора ядовитых или несъедобных грибов.

В перспективе представляется целесообразным издание для специалистов и на-

селения общедоступного регионального справочного пособия (атласа) с целью определения конкретных дикорастущих грибов Донбасса. Аналогичные пособия необходимо создавать и в других природно-климатических регионах.

Библиографический список

1. Оценка уровня информированности населения о дикорастущих грибах / Капранова Г. В. [и др.] // Экологический вестник Донбасса. 2023. № 8. С. 5–15.
2. Сержаннина Г. И. На грибных тропинках. Минск : Ураджай, 1990. 160 с.
3. Ванханен В. Д., Капранов С. В. Грибы и здоровье. Донецк, 1997. 95 с.
4. Спицин О. Н., Сацута С. В., Капранов С. В. Неотложная помощь пострадавшим. Луганск : Луганский государственный медицинский университет, 2002. 130 с.
5. Полякова Ж. А. Особенности диагностики и лечения отравлений грибами при массовых поступлениях больных : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Воронеж, 2004. 24 с.
6. Недашківський С. М. Отруєння грибами: діагностика, патофізіологія, клінічні прояви та невідкладна допомога. Сучасні підходи // Медицина неотложных состояний. 2014. № 2 (57). С. 95–101.
7. Токсичні синдроми при гострих отруєннях умовно їстівними та отруйними грибами / Н. В. Курділь [та ін.] // Медицина неотложных состояний. 2016. № 2 (73). С. 111–119.
8. Капранов С. В. Разработка комплекса эффективных мероприятий по профилактике отравлений дикорастущими грибами // Архив клинической и экспериментальной медицины. 2021. Т. 30. № 4. С. 374–380.

© Капранова Г. В.
 © Капранов С. В.
 © Мельникова З. В.
 © Тарабцев Д. В.

*Рекомендована к печати зам. главного врача по медицинской части
 ГУ «Алчевская центральная городская многопрофильная больница» ЛНР Олейник Т. А.,
 к.б.н., доц. каф. экологии и безопасности жизнедеятельности ДонГТУ Швыдченко С. С.*

Статья поступила в редакцию 27.04.2023.

Ph.D. Ped. Kapranova G. V. (Alchevsk information and methodological center, Alchevsk, LPR, Russia, galya.kapranova.63@mail.ru), **Dr. Med. Kapranov S. V.** (Alchevsk Municipal Sanitary and Epidemiological Department, Alchevsk, LPR, Russia, alch_ses_ok@mail.ru), **Melnikova Z. V.** (Scientific Society “Republican Minor Academy of Sciences”, Lugansk, LPR, Russia, zlatamelnikova266@gmail.com), **Tarabtsev D. V.** (Alchevsk Municipal Sanitary and Epidemiological Department, Alchevsk, LPR, Russia, alch_ses_ok@mail.ru)
ENVIRONMENTAL AND HYGIENIC ASPECTS OF THE ORGANIZATION COLLECTION OF WILD MUSHROOMS BY THE POPULATION

The assessment was carried out for organization process of various wild mushrooms picking growing in the Donbass region by the population. It has been found that wild mushrooms are usually picked by retire-age persons, especially women. Children of the middle age group (8–14 years old) were often involved in mushroom picking. The majority of citizens follow the correct technology of wild mushrooms picking (cutting them with a knife), which ensured the preservation of the mycelium. At the same time, half of the residents (49.80±2.24 %) maximized their harvest, not leaving the small ones. Of the surveyed residents, 60.40±2.19 % put wild mushrooms in the correct containers, including plastic buckets, baskets and enameled buckets. At the same time, 19.00±1.75 % of residents put mushrooms into unsuitable containers — plastic bags, bags and zinc buckets. Men were 2.7 times more likely to pick mushrooms in plastic bags compared to women. 38.80±2.18 % of individuals constantly or periodically allowed picking various types of wild mushrooms in the same container, i. e., let mixing mushrooms of different species, that increases the risk of collecting poisonous or inedible mushrooms. Based on the results of the conducted research in order to prevent the population’s poisoning with wild mushrooms, a set of measures is proposed for practical use.

Keywords: wild mushrooms, adult population, organization of mushroom picking, prevention of mushroom poisoning.

УДК 622.012.2.004.68

к.т.н. Павлов В. И.,
Табуницкий Д. В.
(ДонГТУ, г. Алчевск, ЛНР, Россия, pavlow2005@rambler.ru)

ЗОЛЬНОСТЬ УГЛЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Установлены отклонения фактических значений эксплуатационной зольности от ее прогнозных значений, рассчитанных по стандартной методике по ряду угольных шахт. Получена множественная регрессионная модель зависимости этого отклонения от основных влияющих факторов. Уточнение эксплуатационной зольности добываемого угля позволит более надежно разрабатывать мероприятия по утилизации зольных остатков от сжигания угля.

Ключевые слова: зольный остаток, шлаковый отвал, природная зольность, угольный пласт, выемка, засорение, эксплуатационная зольность, расчетная зольность, ошибка расчета, влияющие факторы, регрессионная модель, уточненная зольность.

Постановка проблемы, обоснование ее актуальности. Добываемый уголь используется для получения тепловой энергии в тепловых электростанциях, котельных и частных домостроениях на территории Луганской Народной Республики. Основным показателем качества угля является зольность, определяющая содержание минеральных (не горючих) примесей в угле в процентах, т. е. негорючий остаток после сжигания угля. Зольность разрабатываемых угольных пластов шахтами ЛНР колеблется в пределах 8–18 %. Фактически пластовая зольность может быть намного выше из-за загрязнения в процессе накопления растительных остатков и образования угольного вещества. При планировании горных работ части угольных пластов с высокой зольностью не отрабатываются. Эти геологические запасы угля относят к забалансовым.

Во время выемки угля зольность увеличивается. В добываемый уголь попадают породные пачки, разделяющие угольный пласт на отдельные слои. Шнеки комбайна случайно цепляют породы почвы и кровли. Над угольным пластом могут залегать очень слабые породные слои, так называемая ложная кровля, которая обрушается сразу после выемки угольного пласта. Зольность добытого угля называется экс-

плуатационной. Она всегда больше пластовой зольности и может достигать 40 %. Средняя эксплуатационная зольность шахт Донбасса составляла 25–30 % по состоянию на 2013 г. При добыче одной средней по производительности шахтой 400 тыс. т угля в год после сжигания угля потребителями общие зольные отходы составляют от 100 до 120 тыс. т. Трудно себе представить темпы загрязнения воздушного бассейна, грунтовых вод и прежде всего наших черноземных почв.

Прогноз этого важного показателя нормируется стандартом [1]. Как показала практика, фактическая зольность иногда значительно отличается от расчетных значений. Поэтому уточнение значений зольности является актуальной научной и практической задачей.

Цель и задачи исследований. Целью данной статьи является повышение точности прогноза нормативной зольности добываемого угля. Для достижения указанной цели поставлена **задача**: исследовать влияние геологических и технологических факторов на отклонение фактических и расчетных значений зольности добываемого угля.

Изложение материала. Для решения поставленной задачи проанализированы статистические данные по 42 выемочным участкам 7 шахт ГХК Луганскуголь

(ш. «Луганская», ш. им. 19 съезда КПСС, ш. им. Артема, ш. «Лутугинская», ш. «Никанор-Новая», ш. «Черкасская», ш. «Вергелевская»). В данной работе исследования выполнялись методами математической статистики с помощью пакета прикладных программ Excel и Statistica [2]. Основные геологические и технологические факторы, которые проанализированы в данной работе, приведены в таблице 1.

В таблице использованы условные обозначения следующих показателей:

A_n — зольность нормативная, %;

$A_{экс}$ — зольность эксплуатационная, %;

Δ — отклонение зольности, %;

$m_{пл}$ — вынимаемая мощность пласта, м;

α — угол падения пласта, град;

$m_{лкр}$ — мощность ложной кровли, м;

$m_{лп}$ — мощность ложной почвы, м;

$m_{пр}$ — мощность присечки почвы, м;

ℓ — длина лавы, м;

r — отставание передвижки крепи от выемки комбайна, м.

Для выбранных выемочных участков значения эксплуатационной зольности превышают нормативные значения, поэтому прогнозный показатель $\Delta = A_n - A_{экс}$ имеет только положительное значение. На этапе предварительного анализа с помощью τ -критерия выявлено и удалено одно anomальное значение $\Delta = 12\%$, которое существенно отличается от остальных и может быть вызвано особенностями условий отработки выемочного участка. После удаления anomального наблюдения объем выборки составил $n = 41$ значение. В таблице 1 приведены минимальные, максимальные и средние значения факторов после удаления anomального наблюдения. Среднее отклонение нормативной и фактической зольности по исследуемым шахтам составляет 1,2 %, а максимальное — 6,2 %. Анализируя гистограмму распределения (рис. 1), можно предположить, что величина отклонений фактической и нормативной зольности подчиняется логнор-

мальному закону. Эта гипотеза подтверждается критерием Пирсона:

$$\chi^2_{набл} = 5,54 < \chi^2_{кр}(0,05; 2) = 6,0.$$

Значит, отклонение фактической зольности от нормативной — случайная величина, без систематических ошибок, следовательно, может быть изучена статистическими методами и возможно построение прогнозной статистической модели.

Взаимосвязи показателей изучались с помощью корреляционного анализа. Результаты представлены в виде корреляционной матрицы (табл. 2). Для отбора факторов в прогнозную модель используем граф связей (рис. 2).

Таблица 1

Показатели работы выемочных участков

Показатель	Величина		
	min	max	среднее
A_n	10,2	44,3	25,7
$A_{экс}$	11,3	45,5	25,8
Δ	0,0	6,2	1,2
$m_{пл}$	0,80	1,75	1,13
α	1	28	8
$m_{лкр}$	0,00	0,40	0,04
$m_{лп}$	0,00	3,50	0,50
$m_{пр}$	0,00	0,30	0,05
ℓ	115	300	187
r	0,00	17,50	8,11

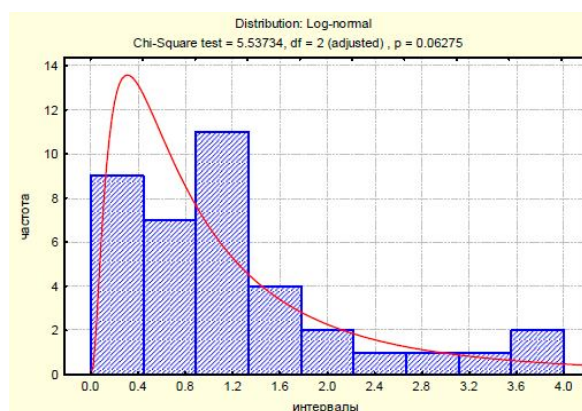


Рисунок 1 — Распределение отклонений фактической зольности от нормативной

Таблица 2

Корреляционная матрица показателей

	Δ	$m_{пл}$	α	$m_{л\ кр}$	$m_{л\ п}$	$m_{пр}$	ℓ	r
Δ	1,00	-0,33	-0,08	-0,29	0,23	0,17	0,11	-0,26
$m_{пл}$	-0,33	1,00	-0,08	-0,01	-0,19	-0,38	0,31	0,15
α	-0,08	-0,08	1,00	0,17	-0,14	0,27	-0,03	-0,18
$m_{л\ кр}$	-0,29	-0,01	0,17	1,00	-0,16	-0,16	-0,14	0,00
$m_{л\ п}$	0,23	-0,19	-0,14	-0,16	1,00	-0,17	0,28	-0,26
$m_{пр}$	0,17	-0,38	0,27	-0,16	-0,17	1,00	-0,36	0,01
ℓ	0,11	0,31	-0,03	-0,14	0,28	-0,36	1,00	-0,37
r	-0,26	0,15	-0,18	0,00	-0,26	0,01	-0,37	1,00



Рисунок 2 — Граф взаимосвязей показателей

Жирным шрифтом в таблице 2 отмечены значимые величины коэффициентов корреляции по критерию Стьюдента при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

В модель множественной регрессии включаем наиболее влияющие факторы, при этом исключаем мультиколлинеарные (взаимосвязанные между собой) факторы. Мультиколлинеарными факторами являются $m_{пл}$ и $m_{пр}$ ($R = -0,38$), $m_{пл}$ и ℓ ($R = -0,31$), $m_{пр}$ и ℓ ($R = -0,36$), r и ℓ ($R = -0,37$). Для анализа конкретной технологической ситуации полезную информативность имеет знак коэф-

фициента корреляции. Знак «плюс» означает прямо пропорциональную связь, а знак «минус» — обратно пропорциональную.

Зависимость отклонения фактической и нормативной зольности (Δ) от влияющих факторов описывается регрессионным уравнением:

$$\Delta = 2,432 - 1,395 \cdot m_{пл} + 3,049 \cdot m_{л\ кр} - 0,032 \cdot r. \quad (1)$$

Надежность уравнения связи подтверждается F -критерием при уровне значимости 0,05. Значимость коэффициентов рег-

рессии проверена по статистике Стьюдента — все коэффициенты значимы. Коэффициент множественной корреляции значим и равен 0,51.

С помощью уравнения (1) сделан прогноз среднего значения отклонения фактической зольности от нормативной при максимально возможных в данных условиях значениях влияющих факторов. Прогнозное значение по уравнению (1) составило $\Delta=2,8\%$. Средняя квадратическая ошибка прогноза составляет 1,1 %, относительная ошибка прогноза — 32,5 %.

Библиографический список

1. СОУ 10.1.00185755.001-2004. Уголь бурый, каменный и антрацит. Методика расчета показателей качества. К. : Мінпаливенерго України, 2004. 39 с.
2. Подлипенская Л. Е., Кулакова С. И. Математическая статистика для горняков: учеб.-метод. пособие. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2022. 166 с.

© Павлов В. И.

© Табунщик Д. В.

Рекомендована к печати директором ООО «ПКФ «Геолсервис» Крамаренко А. А., научным сотрудником ЦЛОИ «Орион» ДонГТУ Сергейчук О. В.

Статья поступила в редакцию 18.05.2023.

Ph.D. Pavlov V. I., Tabunshchik D. V. (DonSTU, Alchevsk, LPR, Russia, pavlow2005@rambler.ru)
COAL ASH CONTENT AS AN INDICATOR OF ENVIRONMENTAL POLLUTION

Deviations of the operational ash content actual values from its predicted values, calculated through the standard method, were established for a number of coal mines. A multiple regression model of the deviation dependence on the main influencing factors has been obtained. Clarification of the operational ash content of the mined coal will allow more reliable developing some measures for the ash residues disposal after coal combustion.

Keywords: *ash residue, slag dump, natural ash content, coal seam, excavation, clogging, operational ash content, calculated ash content, calculation error, influencing factors, regression model, refined ash content.*

УДК 316.334

к. фарм. н. Федорова В. С.
(ДонГТУ, г. Алчевск, ЛНР, Россия, *fvs.valeri@gmail.com*)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ОБУСТРОЙСТВА ГОРОДСКИХ ПАРКОВ

Проанализированы аспекты формирования и развития городского парка, с точки зрения социальной важности данного объекта и создания экологического пространства городской среды. Представлена значимость древесно-кустарниковой растительности для защиты окружающей среды от загрязняющих веществ распространенных на территории промышленных центров. Рассмотрены основные принципы функционального зонирования парка в условиях города.

Ключевые слова: экологические парки, улучшение городской среды, экологическая устойчивость, зеленые зоны, защита окружающей среды.

Постановка проблемы, обоснование ее актуальности. Одним из элементов современного градостроительства выступает парк на территории города. Городской парк предназначен для отдыха населения и разделен на функциональные зоны: культурную, игровую, прогулочную, хозяйственную и др. При этом современные городские парки несут развлекательное значение, так как в них располагают различные аттракционы, вызывающие положительные чувства не только у местного городского населения, но и у приезжих людей разных возрастов, особенно детей. Парк на территории города выступает современным феноменом, потому что отдельные его компоненты возможно построить только в городских условиях. Также парк представляет собой публичное место города и, соответственно, его можно рассматривать как структурный объект, формирующий условия развития города [1].

На сегодняшний день городские парки выполняют роль объекта, в котором четко прослеживается алгоритм взаимодействия природной и социальной составляющих развития современного общества. Причем взаимодействие природы и общества не только усложняется с каждым днем, но и усугубляется, так как нарастают глобальные экологические угрозы. Соответственно проектирование парковых зон в условиях городской среды воздействует на социологическое развитие современного

общества при помощи современных экологических механизмов.

Цель настоящей работы — анализ принципов формирования экологического городского парка; оценка значимости парка для городской среды.

Объектом исследования является городской парк — один из значимых элементов социально-экологического пространства урбанистической среды.

Предмет исследования — особенности проектирования и зонирования парка как социально-экологического пространства в городских условиях.

Задачи исследования:

- оценка значения древесно-кустарниковой растительности городских парков в решении экологических проблем промышленных центров;
- анализ принципов зонирования территории городских парков;
- анализ видового состава древесно-кустарниковой и травянистой растительности, используемого для озеленения городских парков.

Методика исследований.

Исследование осуществлялось в соответствии с действующими нормативными документами, среди которых можно выделить следующие: Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022) «Об охране окружающей среды», Федеральный закон от 04 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (с изменениями

на 8 декабря 2020 года), Федеральный закон от 25 октября 2001 г. (ред. от 06.02.2023) № 136-ФЗ «Земельный кодекс Российской Федерации», Федеральный закон № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» от 14 марта 1995 г., СП 475.1325800.2020 «Свод правил. Парки. Правила градостроительного проектирования и благоустройства».

Изложение материала. Современные парки в городской черте являются частью инфраструктуры и выполняют не только оздоровительную функцию, но и имеют социальные, экологические и эстетические ценности. Необходимо отметить, что в ходе развития городов функциональная нагрузка парков не только изменяется, но и усложняется своей направленностью. Основная задача современных городских парков заключается в удовлетворении культурной и досуговой потребности городского населения. Проектирование парков обязательно и в малых населенных пунктах, где они выполняют важную функцию приобщения к культурным особенностям местности и социализации молодежи с целью привлечения их к устранению или предотвращению рекреационных проблем урбанизированных территорий. Городские парки в своей структуре объединяют экологические и социальные особенности, являющиеся предпосылками для диалога между поколениями и неформального общения.

Проектирование городских парков должно быть направлено на решение экологических проблем промышленных центров. Так, во-первых, городские парки снижают загрязненность атмосферного воздуха, благодаря посадке растений для озеленения парковой территории. Древесно-кустарниковые растения уменьшают уровень запыленности атмосферного воздуха в результате снижения скорости ветра, что вызывает выпадение взвешенных частиц из атмосферного воздуха, а также сокращения степени раздувания почвенного грунта и подъема пылевых частиц в воздух. Способность деревьев и кустарников задерживать пыль зависит от

строения листового аппарата и степени их опушенности, размера кроны, площади поверхности листы.

Во-вторых, древесно-кустарниковая растительность снижает шумовой фон города, так как деревья и кустарники с густыми кронами, плотными крупными листьями поглощают звуковые колебания. Проникновению и распространению шума, поступающего с городских улиц и автотрасс, по территории парка препятствуют и открытые пространства, на которых размещены газоны и цветочные композиции из разнообразных многолетних и однолетних травянистых растений. Травянистые зоны затрудняют распространение шума, погашая его в толще своих зеленых листьев и стеблей. Кроме того, зеленые зоны также снижают количество пыли и газов, улучшая качество воздуха вокруг парка. Следовательно, наряду с уменьшением шумового показателя городской среды в парках отмечается снижение уровня запыленности и загазованности воздушного пространства. При проектировании в парке многорядной посадки древесно-кустарниковой растительности шириной 50 метров и высотой до 20 метров уровень загрязненности воздуха в среднем снижается на 75–80 % [2].

Согласно имеющейся информации в литературных источниках [3], древесно-кустарниковые насаждения в городской среде представляют собой эффективный фильтр, который обладает способностью осаживать твердые частицы пыли и сажи из атмосферного воздуха. Кроме того, деревья и кустарники городских парков способны поглощать из атмосферы и частично усваивать вредоносные газообразные примеси, например, сернистый ангидрид, хлористые, азотистые вещества и другие микрочастицы химических веществ. Работами отечественных исследователей установлено [4], что один гектар древесно-кустарниковой растительности отфильтровывает из атмосферы до семидесяти тонн пыли в год, снижая уровень их концентрации в воздухе на сорок процентов.

Согласно современным воззрениям, городской парк необходимо рассматривать не только с позиции социальной или исторической структуры города, но и как компонент экологизации городских условий [5].

Современные проекты городских парков должны основываться на действующих нормативных документах.

Для обустройства важно грамотно выполнить зонирование территории парка - с этой целью указывают функциональное предназначение зон, их размер и расположение по отношению к другим зонам.

Для определения состава и площади зон парка важно определиться не только с их функциями, но и тематической направленностью, как самих зон, так и парка, в целом. При проектировании современных экологических городских парков необходимо размещать культурную зону, зону для развлечений и аттракционов, спортивно-оздоровительную зону, детскую зону, зону для отдыха и хозяйственную зону [6].

При этом размер и расположение зон в городском парке основывается на ландшафтных особенностях территории, факторах, загрязняющих окружающую среду данной местности, оценке посещаемости проектируемого парка и количестве людей, находящихся одновременно на территории различных участков в парке. При данном анализе и проектировании должны также учитываться комфортное размещение парковых зон и планируемые входы и выходы.

Наиболее близко к выходам и входам в парк на расстоянии не более ста пятидесяти метров располагают культурную зону, на территории которой проводят различные массовые мероприятия и могут размещаться аттракционы, фут-корт и различные пункты проката. Для ограждения указанной территории используют насаждения древесно-кустарниковой растительности, высаженной в виде полосы с основным предназначением — звукопоглощением данной местности.

Обязательным элементом городского парка выступает спортивно-оздоровительная

зона, которая должна находиться на ровной открытой площади и желательно вблизи водоема или рядом с водоемом. На территории данной зоны рассредоточивают тренажеры, площадки для занятия всевозможными видами спорта, а также беговые дорожки. При планировке спортивно-оздоровительной территории выбирают такой район парка, который находится ближе к жилому сектору или школе, с целью обеспечения доступа максимальному количеству людей и сокращения расстояния до спортивных площадок или стадиона в парке.

Детскую парковую зону изолированно размещают со стороны выходов и входов в городской парк, а также вблизи жилого сектора, со стороны которого находятся детские сады или школы. На территории детской зоны в парке устанавливают всевозможное игровое оборудование, на котором могут играть дети разных возрастов. Описываемый район должен также быть отделен от других парковых зон древесно-кустарниковой растительностью.

При проектировании прогулочной зоны необходимо использовать различные элементы ландшафтного дизайна, при помощи которого создают композиции из деревьев, кустарников, а также клумбы из однолетних и многолетних цветочных культур. При создании элементов озеленения используют разного рода безопасные конструкции, предназначенные для защиты растений от возможных неблагоприятных климатических явлений. Например, теплицы и оранжереи используются для выращивания теплолюбивых растений в холодный период года. Тоннели и навесы защищают растения от сильного ветра, дождя и града. Кроме того, на территории парка могут быть созданы искусственные водоемы, водопады и фонтаны, которые способствуют созданию благоприятной микроклиматической среды. Прогулочную или тихую зону целесообразно располагать на окраине парка со сниженным уровнем городского шума и в удалении от центральных участков парка.

Со стороны транспортного заезда в городской парк располагают хозяйственную зону, в которой размещается административное здание и необходимые хозяйственные сооружения с оборудованием и инвентарем, предназначенным для уборки территории городского парка, а также крытые площадки с газонокосилками и снегоуборочной техникой. Площадь, отведенная под хозяйственную зону в городском парке, зависит от количества посетителей и определяется математической зависимостью: на одного посетителя должно приходиться $0,2 \text{ м}^2$ площади. В случае проектирования городского парка площадью более ста гектар, на территории можно заложить цветочную оранжерею, которая требует дополнительные сооружения на участке хозяйственной зоны.

Для сохранения экологической составляющей по периметру парка высаживают кустарниковую растительность шириной не менее десяти метров с целью создания полосы для защиты от городской пыли и шума. На территории полосы из кустарниковых насаждений возможно размещение автостоянки для транспорта, с расчетом, что на сто посетителей парка создают семь парковочных мест, площадь, выделяемая на одно транспортное средство не должно превышать двадцати пяти квадратных метров. Парковку для транспорта необходимо изолировать от городского парка посадкой древесно-кустарниковой растительности.

Функциональное зонирование городских парков основывается на методическом распределении закрытых, полукрытых и открытых участков парка с применением наиболее целесообразного озеленения зон парка, а также на территориальном разделении парковой местности. Соотношение закрытых, полукрытых и открытых участков городского парка должно быть соответственно 1:1:2.

Закрытые пространства городских парков используют для снижения на территории парка уровня шума, загазованности, ветра и пыли. Их формируют при помощи

зеленых насаждений, которые выращивают не только по периметру всего парка, но и вдоль границ парка.

Полукрытые пространства используются для создания прогулочной зоны и зоны для отдыха, они формируются при выращивании густой древесной и кустарниковой растительности.

Открытые пространства используют для формирования полянок для отдыха и площадок для спорта, имеющих полноценный обзор окружающей среды.

На сегодняшний день функциональность парков зависит от разнообразных приемов организации пространства. К основным критериям относят: минимальное расстояние от входов в парк до самых посещаемых мест парка; рациональное размещение транзитных потоков посетителей через парк, чтобы был обеспечен оптимальный доступ к объектам парка; соблюдение изолированности несовместимых зон, например, культурно-массовой и тихой.

На территории городского парка особое внимание уделяется проектированию дорожно-тропиночной сети, которая должна быть устроена с учетом прогулок людей с ограниченными возможностями и с детскими колясками.

На территории городских парков в зависимости от функциональности располагают парковое оснащение, при помощи которого подчеркивается значимость и востребованность отдельных зон гостями парка. Так, на площадках для отдыха, устанавливаются беседки, цветочные клумбы, теневые навесы, перголы и трельяжи. Чаще всего их располагают рядом с парковыми аллеями и дорожками, около водных источников, на детских игровых площадках. Для активного и тихого отдыха они отличаются. Для тихого отдыха площадки планируются обычно не более ста квадратных метров. Основное предназначение беседок — создание условий для отдыха посетителей, созерцание красоты природы, но и является украшением парка. Очень важно правильно их разместить, обеспечить их красивый внешний вид.

Очень важным элементом для парков является наличие водных объектов. Среди них, водохранилища на небольших речках, которые формируются посредством сооружения плотин; водные каналы, соединяющие различные водоемы; водоемы для детей — брызгательные и плескательные бассейны или декоративные водные объекты — водопады, фонтаны, каскады и т. д. [7].

При проектировании городских парков основное значение отводится зеленым насаждениям, которые облагораживают территорию парковых зон. Современное многообразие приемов ландшафтного дизайна позволяет создавать разнообразные композиции из древесно-кустарниковой и травянистой растительности. При этом видовой состав древесно-кустарниковой растительности определяется санитарными, гигиеническими показателями и долговечностью растений, а также экономической эффективностью используемых приемов для посадки и содержания культур в условиях городского парка. Виды растений, используемые для озеленения в городских парках, подразделяют на основные, дополнительные и ограниченные. В основу их классификации положены следующие критерии: устойчивость и долговечность вида с учетом климатических условий данной местности, а также декоративные качества растений [8].

Основной вид представлен группой деревьев и кустарников, произрастающих длительное время в условиях города, не теряя декоративных качеств. К таким видам относятся: хвойные деревья (*Picea pungens*, *P. glauca*, *P. Omorika*, *Larix decidua*, *L. sibirica*); лиственные деревья (*Betula pubescens*, *Ulmus glabra*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Populus alba* и др.); лиственные кустарники (*Cornus alba*, *Viburnum opulus*, *Cotoneaster lucidus*, *Ribes alpinum*, *Symphoricarpos albus* и пр.).

Категория растений, обладающих отличными декоративными качествами, но менее долговечные или слабоустойчивые в определенных экологических условиях местности относятся к дополнительному виду рас-

тений для озеленения. В данную группу растений входит наибольшее количество представителей и чаще всего именно их используют для озеленения парков. Так, к группе дополнительного вида относятся: хвойные деревья (*Picea abies*, *Pinus sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, *Abies balsamea* и пр.); лиственные деревья (*Prunus virginiana*, *Crataegus submollis*, *Cerasus pensylvanica*, *Pyrus ussuriensis*, *Acer platanoides*, *Malus niedzwetzkyana* и др.); лиственные кустарники (*Berberis thunbergii*, *Crataegus crus-galli*, *C. almaatensis*, *Sambucus nigra*, *Amelanchier canadensis* и т. д.); хвойные кустарники (*Juniperus sabina*, *J. horizontalis*, *Thuja occidentalis* и др.); лианы (*Parthenocissus*, *Vitis amurensis*, *Lonicera caprifolium*, *L. periclymenum*, *Rosa Salita*, *Menispermum dauricum* и др.).

К видам ограниченного пользования можно отнести цветущие кустарники и растения с архитектурной формой кроны или всего растения. Породы ограниченного использования, требующие в течение своей жизни дополнительного ухода и защиты от неблагоприятных условий, в основном предназначены для коллекционных посадок, в городских парках их не используют. Некоторыми представителями данной группы являются *Populus nigra* var. *Italica*, *Thuja occidentalis*, *PictureThis*, *Hydrangea arborescens* и др.

Выбор древесно-кустарниковой растительности при проектировании городских парков основывается на спецификации объекта или его зон, экологических факторах и функциях, которые растения должны выполнять, а также на биологических особенностях и архитектурных качествах растений, отношении к факторам окружающей среды, которые напрямую зависят от состояния почвенного покрова, его плодородия, влажности и солнечного освещения местности. Важным аспектом при проектировании городских парков является оценка декоративных качеств высаживаемых хвойных культур, которые в течение зимы должны озеленять территорию парка. Во время размещения древесно-

кустарниковой растительности необходимо учитывать биометрические показатели растений, к которым относятся высота, ширина растений и густота их крон.

В условиях сильного загрязнения воздуха целесообразно высаживать дымоустойчивые и газоустойчивые культуры древесно-кустарниковой растительности. Эти растения имеют специальные адаптивные механизмы, которые позволяют им выживать в неблагоприятных климатических условиях. Они могут очищать воздух от загрязнителей и улучшать качество окружающей среды. К такой разновидности относят: *Picea pungens*, *Thuja occidentalis*, *Larix sibirica*, *Acer tataricum*, *Syringa josikaea* и др. Перечисленные растения являются эффективными инструментами для улучшения качества атмосферного воздуха в промышленных городах и населенных пунктах. Необходимо отметить, что к негазоустойчивым культурам относят *Abies sibirica*, *Picea abies*, *P. obovata*, *Pinus sylvestris*, *P. strobus*, *Betula pendula*, *Fraxinus excelsior*.

Таким образом, благоприятное действие зеленых насаждений основывается на их способности к фотосинтезу, с помощью которого они преобразовывают углекислый газ из воздуха в кислород и органические вещества. Тем самым растения улучшают качество воздуха, делая его более свежим и пригодным для дыхания. Следует учесть, что, листья деревьев и трава могут служить барьером для пыли, который оседает на их поверхности, уменьшая количество загрязнителей в воздухе.

Выводы. Подводя итог вышеуказанному, следует сказать, что современный город не может обойтись без зеленых зон. Они играют важную роль в экологической и социальной сферах жизни горожан. В этом контексте парки в городской среде являются наиболее актуальным примером открытого экологического пространства, которое способствует улучшению состояния окружающей среды и здоровья людей.

Прежде всего, парки позволяют снизить загрязненность окружающей среды в городе.

Листья деревьев и зеленая трава способны поглощать выхлопные газы и пыль в городском воздухе, что оказывает положительное влияние на здоровье людей. Наличие на урбанизированной территории достаточного количества растительности может стать одним из ключевых элементов улучшения качества окружающей среды и уменьшения негативного воздействия на человека вредных веществ. Кроме того, зеленые насаждения, такие как деревья, кустарники, травянистые растения и другие культуры, могут поглощать ультрафиолетовые лучи, предотвращая высыхание почвы. Ультрафиолетовые лучи ускоряют процесс высыхания почвы и уничтожают органические вещества, которые могут быть полезны для земли и растений. Помимо этого, зеленые насаждения могут служить местом утилизации зеленых отходов, так как они способны перерабатывать органический материал и превращать его в питательные вещества для роста и развития растений. Таким образом, наличие зеленых насаждений на территории города может помочь сохранению качества почвы и уменьшению количества «биологических отходов», которые загрязняют окружающую среду.

Парки также представляют собой социально-экологические пространства, где люди могут общаться и проводить свободное время, заниматься спортом и физическими упражнениями на свежем воздухе, а также посещать различные мероприятия и выставки.

Немаловажно, что парки играют важную роль в сохранении биоразнообразия в городской среде. Здесь сохраняются места обитания и отдыха для многих видов животных и растительности.

В целом, парки способствуют улучшению урбанистической среды, усиливают социальные связи и интеграцию людей, создают привлекательную и комфортную атмосферу в городе. В городской среде парки предоставляют массу экологических и социальных преимуществ, что делает их незаменимыми природосберегающими пространствами.

Таким образом, парки играют значимую роль в экологической и социальной устой-

чивости городов, сохранении природы и биоразнообразия, поддерживая баланс между городской застройкой и природной средой. Но при этом, строительство и эксплуатация парков могут привести к нарушению природного баланса, уничтожению экосистем и ухудшению качества жизни всех живых существ, включая человека. Поэтому очень важно сохранять и защищать парки от возможных угроз, а также содействовать инициативам по восстановлению экосистем в городских парках. Необходимо также соблюдать экологические стандарты при строительстве и эксплуата-

ции объектов вблизи парков, тем самым защищая природу и здоровье людей. Городские парки выступают социокультурными объектами, при проектировании которых важно уделять внимание расположению зон парка с учетом их основных функций. Современные проекты городских парков должны основываться на природно-хозяйственных особенностях, комплексной экологической оценке проектируемой парковой территории и современных социально-экологических подходах, лежащих в основе эколого-социологической системы современности.

Библиографический список

1. Жонузаков А. Э., Миразимова Г. У. Городские парки и некоторые вопросы ландшафтно-экологического аспекта // *Academy*. 2020. № 11 (62). С. 78–81.
2. Мельников М. В., Вохмина А. А., Мельникова А. С. Экология и качество жизни в мегаполисе // *Общество: социология, психология, педагогика*. 2020. № 8. С. 18–22.
3. Натарева А. А., Васильева М. В. Проблема развития зеленого фонда на территории крупного промышленного центра // *Наука. Мысль : электронный периодический журнал*. 2016. № 7. С. 95–99.
4. Санаев И. В. Роль зеленых насаждений в создании оптимальной городской среды // *Вестник МГУЛ — Лесной вестник*. 2006. № 6. С. 71–76.
5. Насонов А. А. Историко-культурное зонирование как способ развития городского пространства // *Культура в евразийском пространстве: традиции и новации*. 2021. № 1 (5). С. 50–52.
6. Комиссарова Л. М., Кузьмина А. С. Парк как пространство коммуникаций в городской среде // *PRИМРА*. 2020. № 23. С. 91–101.
7. Функционально-планировочное зонирование города как инструмент социально-экономического развития и геоэкологической оценки / П. И. Разенков [и др.] // *Московский экономический журнал*. 2021. № 10. С. 73–86.
8. СП 475.1325800.2020. Свод правил. Парки. Правила градостроительного проектирования и благоустройства. М. : Стандартинформ, 2020. 31 с.

© Федорова В. С.

**Рекомендована к печати нач. службы экологической безопасности и производственной санитарии Управления охраны труда и промышленной безопасности ООО «ЮГМК»
Красноносом Н. Н.,
к.т.н., доц. каф. строительных геотехнологий Шульгиным П. Н.**

Статья поступила в редакцию 12.05.2023.

Ph.D. in Pharmacy Fyodorova V. S. (DonSTU, Alchevsk, LPR, Russia, fvs.valeri@gmail.com)
ENVIRONMENTAL PROSPECTS FOR CITY PARK DESIGN

The aspects of formation and development of the city park are analyzed considering the social importance of this object and creating the ecological area within the urban environment. The importance of trees and shrubs is presented taking into account the environment protection from pollutants common in the territory of industrial centers. The basic principles of functional zoning of the park in the city are considered.

Key words: ecological parks, improvement of urban environment, environmental sustainability, green areas, environmental protection.

ГЕОЭКОЛОГИЯ

GEOECOLOGY

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

ГЕОЭКОЛОГИЯ

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 самоизливающимися 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).

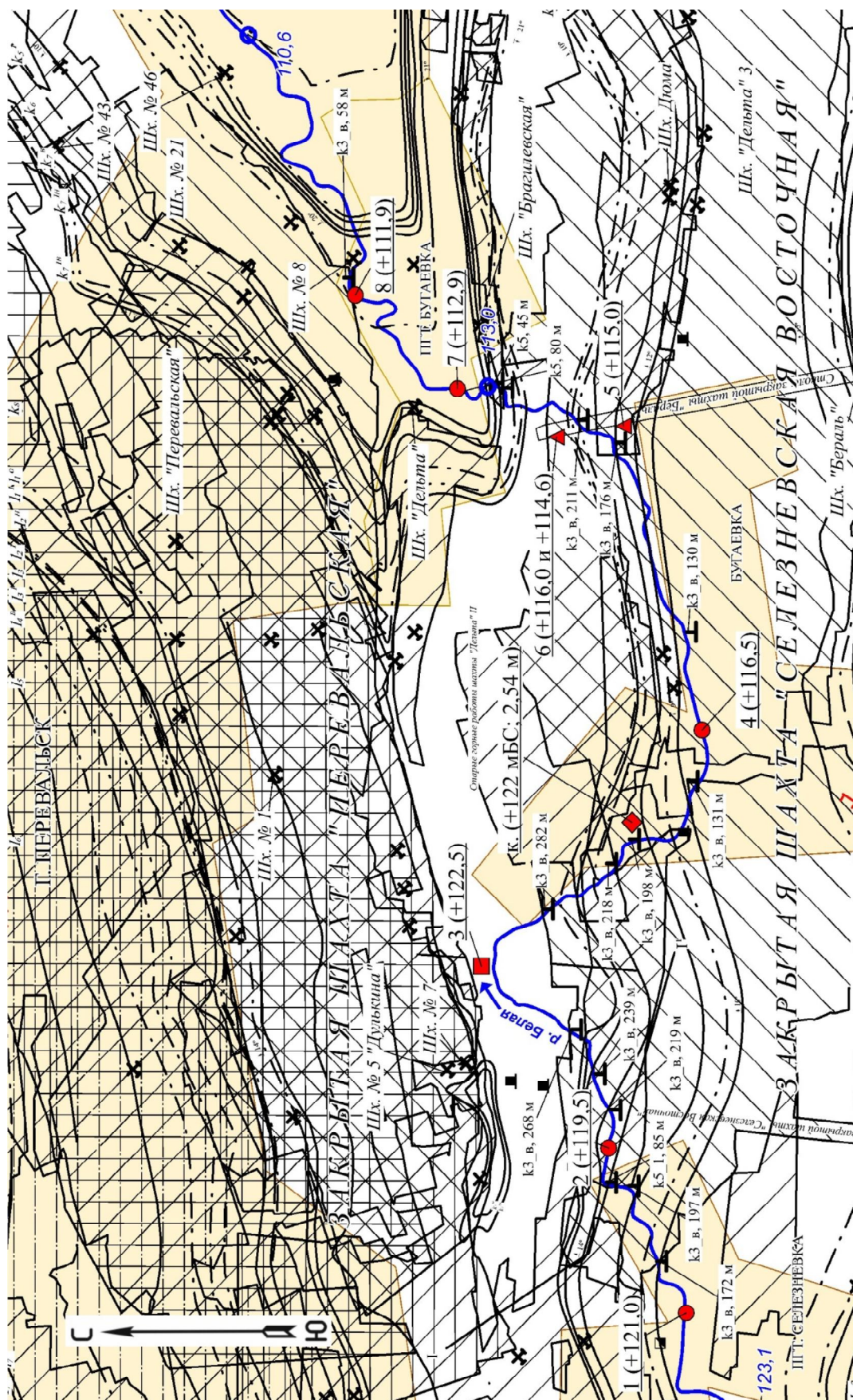


Рисунок 1 — Сводная схема горных выработок, расположенных в зоне водосбора участка р. Белая от пгт Селезневка до Исаковского водохранилища

ГЕОЭКОЛОГИЯ

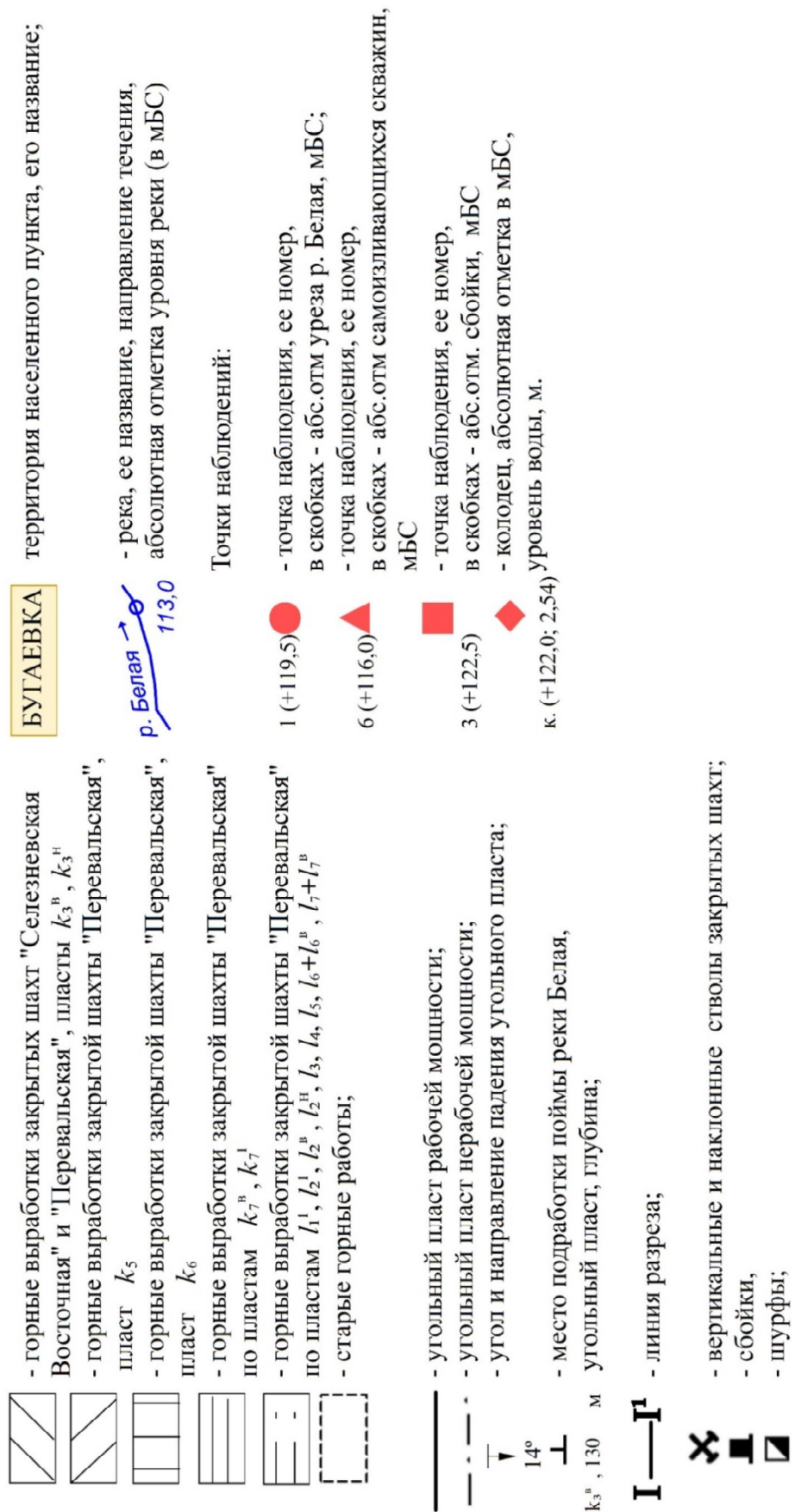


Рисунок 2 — Условные обозначения к сводной схеме горных выработок, расположенных в зоне водосбора участка р. Белая от пгт Селезневка до Исаковского водохранилища

ГЕОЭКОЛОГИЯ

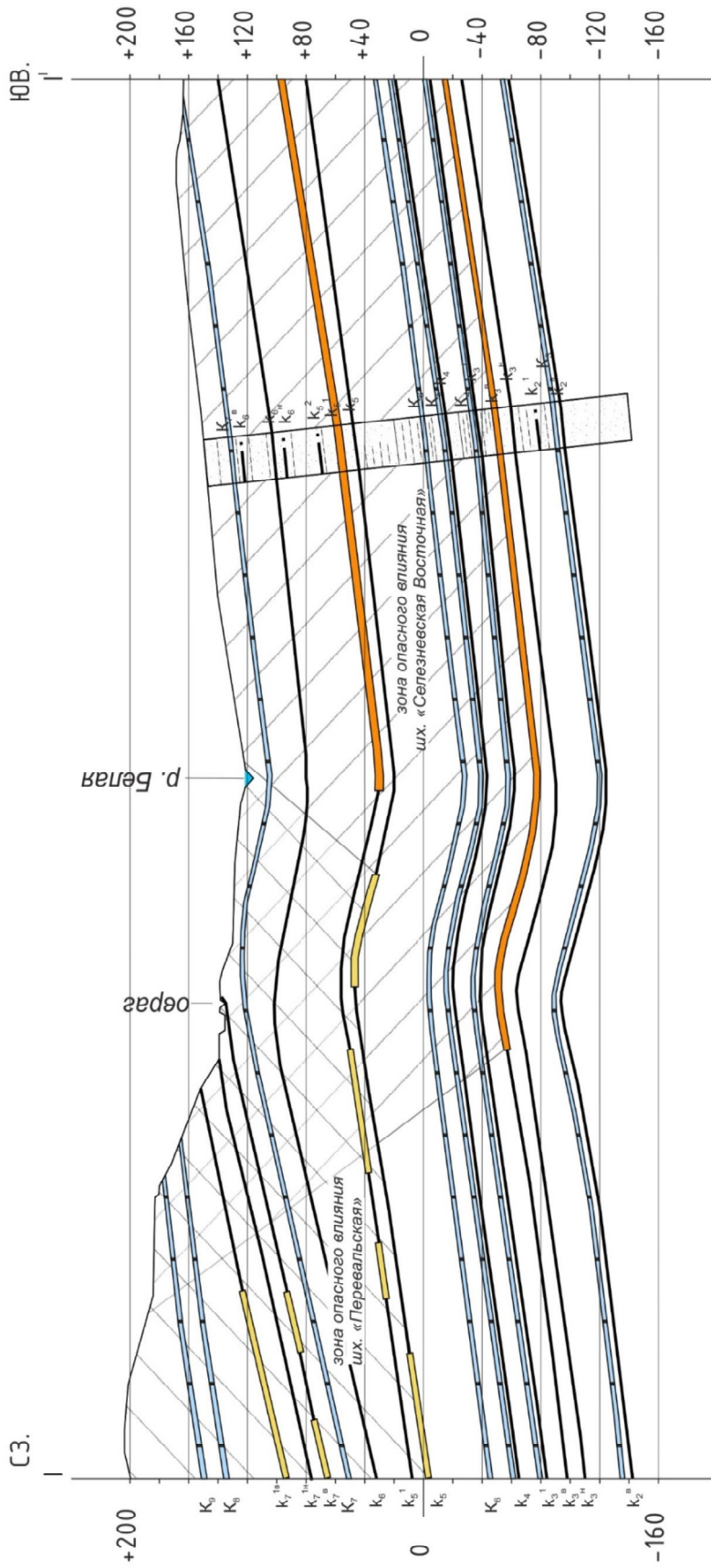


Рисунок 3 — Схематический геологический разрез по линии I-II

ГЕОЭКОЛОГИЯ

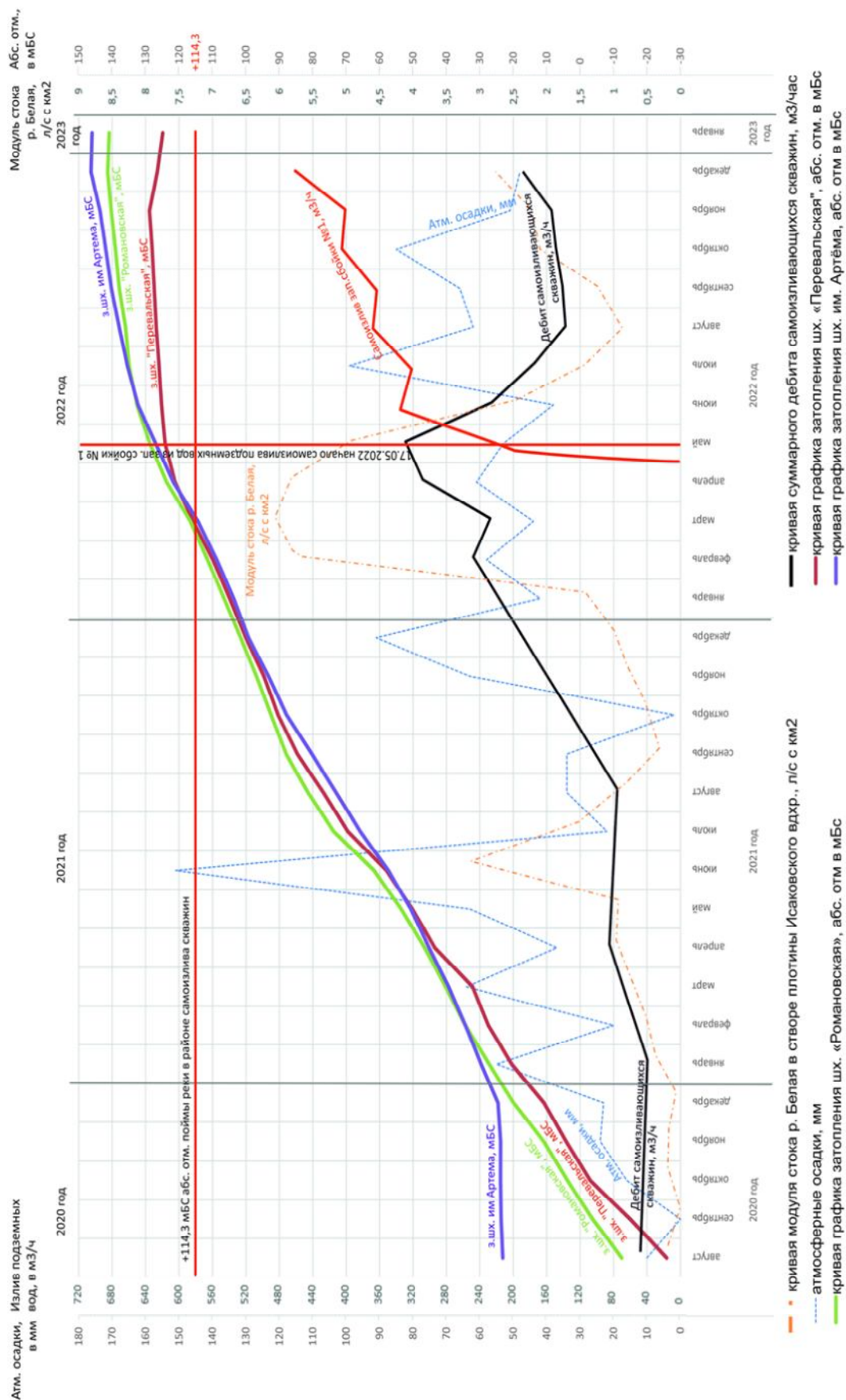


Рисунок 4 — График зависимости изменения объёмов самоизлива подземных вод из западной сбойки №1 закрытой шахты «Перевальская», из затампонируемых технических скважин, уровней затопления старых горных выработок закрытых шахт ТГК им. Артёма, атмосферных осадков и модулей стока реки Белая в створе плотины Исаковского водохранилища

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 м³/ч, также произошло увеличение дебита самоизливающихся скважин со 153 м³/ч до

186 м³/ч, а по скважине № 1 (Н-667, т. н. 6) возобновился самоизлив и по состоянию на 22.12.2022 года составил 0,4 м³/ч.

Минерализация подземных вод, самоизливающихся из затопленных горных выработок ТКК им. Артёма — западной сбойки № 1 пласта k_5 закрытой шахты «Перевальская» — находится в пределах 2300–2400 мг/дм³ (табл. 2).

Таблица 2

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

Место замера	Дата замера, минерализация, мг/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 536–565 мг/дм³. 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.

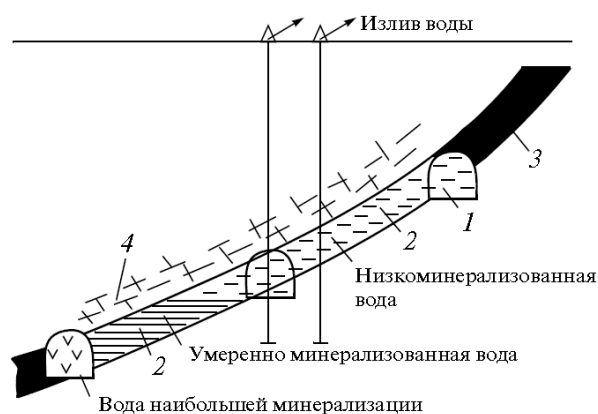


Рисунок 5 — Схема распределения шахтных вод различной минерализации в затопленной шахте «Комиссаровская», Восточный Донбасс (в разрезе, апрель 2000 г.)

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.

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

**REGIONAL ECOLOGY
AND NATURE MANAGEMENT**

УДК 556.3+556.5

к.х.н. Смирнова И. В.,
Вознюк Ю. С.

(ИЦМОС ДонГТУ, г. Алчевск, ЛНР, Россия, julijav1904@gmail.com)

**РАСЧЁТ ПОДЗЕМНОГО СТОКА В РЕКУ БЕЛАЯ
ГИДРОХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**

В работе рассмотрены типы питания рек, а также проанализированы методы и приёмы оценки подземной составляющей речного питания. Выбраны и подробно рассмотрены гидрохимические методы, позволяющие рассчитать подземный сток из гидрохимических данных. Выполнен расчёт подземного стока в реку Белая двумя различными гидрохимическими методами. На основании полученных результатов сделан вывод о преобладающем подземном питании реки Белая.

Ключевые слова: подземная составляющая речного стока, гидрохимические данные, оценка подземного стока, ионный сток.

Проблема и её связь с научными и практическими задачами. Питание реки — это процесс пополнения реки водой. Основными источниками питания рек являются дождевые воды, талые воды (образующиеся при таянии снега или ледника) и подземные воды.

В зависимости от географического положения и времени года, каждая река может иметь несколько источников питания.

Например, питание горных рек осуществляется в основном за счёт таяния ледников.

В реках экваториальных зон, где в течение всего года выпадает много осадков, преобладает дождевое питание.

В жарких и сухих районах источником питания рек служат подземные воды.

А в умеренных широтах реки питаются из нескольких источников, т. е. осуществляется смешанное питание: весной преобладает снеговое питание, летом и осенью — дождевое, и в течение всего года реки подпитываются подземными водами.

Основные фазы водного режима.

Половодье — период самого высокого уровня воды в реке. Для большинства рек умеренных широт характерно *весеннее половодье*, которое вызывается весенним снеготаянием. Для рек юго-востока России и в Юго-Восточной Азии характерно *летнее половодье*.

Паводок — кратковременное и непериодическое повышение уровня воды, возникающее при оттепели в результате быстрого таяния снега или после обильных дождей. Если паводки следуют один за другим, это может привести к половодью и даже вызвать наводнение.

Межень — период самого низкого уровня воды в реке. Для рек умеренных широт характерна зимняя и летняя межень. В это время река питается только подземными водами, а летом — дождями.

Ледостав — период, когда на водотоке или водоёме находится неподвижный ледяной покров. Длительность ледостава зависит от продолжительности зимы, зимней температуры, характера водоёма, толщины снегового покрова.

Ледоход — движение льдин и ледяных полей на реках.

В течение года режим питания рек неравномерный. Это связано с неравномерностью выпадения атмосферных осадков, таяния снега и льда и поступления талых вод в реки.

Территория Луганской Народной Республики относится к умеренным широтам, поэтому ледостав и ледоход — явления для нашего региона довольно редкие. Питание рек ЛНР осуществляется по смешанному типу с преобладанием подземного питания.

Различают два вида подземного питания: грунтовое и артезианское (напорное) питание.

Грунтовое питание рек осуществляется из основных водоносных горизонтов грунтовых вод. Постоянный грунтовый сток обеспечивает стабильный приток вод в реку в течение всего года, является одним из главных источников подземного питания рек, служит естественным регулятором поверхностного стока, обеспечивая минимальные летние и зимние расходы реки.

Артезианское питание рек обусловлено поступлением глубоких напорных подземных вод. Считается, что подземное питание рек из напорных водоносных горизонтов, по сравнению с постоянным грунтовым питанием, имеет ограниченное значение. Но при благоприятных условиях разгрузки напорных водоносных горизонтов артезианский сток может оказывать существенное влияние на формирование общего стока рек.

В нашем регионе подземное питание рек осуществляется в основном грунтовыми водами.

Постановка задачи. Для оценки вклада подземного питания в общий сток реки необходимо выбрать наиболее приемлемые и желательные несложные методы определения подземного стока. Анализ существующих методов позволит сделать этот выбор, произвести необходимые расчёты и сравнить полученные результаты, чтобы в дальнейшем использовать их на практике.

Целью данной работы является анализ существующих методов определения подземного стока и выбор метода его расчёта.

Объект исследования — река Белая.

Предмет исследования — гидрохимические методы расчёта подземного стока в реку Белая.

Методика исследования. Определение гидрохимических показателей воды осуществлялось в соответствии с нормативными документами, ГОСТами и методиками для подземных и поверхностных вод и воды питьевого качества. Методики

предполагают использование гравиметрического, титриметрического, потенциометрического и фотометрического методов анализа с последующей статистической обработкой результатов [1–4].

Изложение материала. Несколько общих сведений об объекте наших исследований.

Река Белая — правый приток реки Лугань. Она входит в бассейн Северского Донца и относится к категории малых равнинных рек: её длина составляет 88 км. Площадь водосборного бассейна 755 км². Уклон — 3,1 м/км. Долина реки асимметрична, шириной до 3 км. Русло извилистое, шириной от 2 до 10 метров, есть перекаты. Используется для орошения, технических и бытовых потребностей, рекреации.

Берёт начало на юго-западных склонах Донецкой возвышенности. Протекает по территории Перевальского, Лутугинского и Славяносербского районов Луганской Народной Республики. В бассейн реки Белая входит Исаковское водохранилище и 14 прудов.

Населённые пункты, через которые протекает река Белая: Тимирязево, Городище, Малоивановка, Красная Заря, Новосёлровка, Ящиково, Селезнёвка, Бугаёвка, Малоконстантиновка, Троицкое, Михайловка, Юрьевка, Белое, Весёлая Тарасовка, Гаевое, Сабовка (устье реки Лугань).

Поскольку речной сток является объективным показателем для определения полноводности реки, необходимо определить, за счёт чего он формируется.

Сток реки Белая формируется поверхностным и подземным питанием.

Имея значения общего стока реки, интересно оценить вклад каждого вида речного питания, чтобы понять, какой вид питания преобладает. Это имеет большое значение как для составления водного баланса, так и для народнохозяйственной деятельности.

Нас заинтересовал вопрос оценки подземного стока в реку Белую с целью выяснения преобладающего вида питания реки.

Для расчёта подземного питания рек, озёр и других водоёмов применяются различные методы и приёмы. Использование выбранного способа расчета определяется назначением исследований, характером водотока или водоёма и степенью изученности гидрогеологических и гидрологических условий [5].

Разнообразие природных условий, различная степень гидрогеологической и гидрохимической изученности объектов исследования и разнообразие практических задач создают определенные трудности в выборе надёжного метода расчета и получении достаточно точных результатов.

Ни один из известных в настоящее время способов оценки подземного питания рек и водоёмов не может считаться универсальным.

Поэтому наиболее точные результаты могут быть получены при комплексном использовании одновременно нескольких методов. Непременным условием применения любого метода расчёта подземного стока в реки и водоёмы является получение точных гидрогеологических, гидрологических и гидрохимических параметров, входящих в расчётные формулы, схемы и модели.

Основные методы и приёмы количественной оценки подземного стока можно объединить в следующие группы: гидрогеологические или гидродинамические, воднобалансовые, физические, гидрологические и гидрохимические.

Гидрогеологические или гидродинамические методы основаны на изучении режима подземных вод и определении гидродинамических параметров водоносного пласта, подземного потока и водозабора прямыми измерениями.

Воднобалансовые методы занимают самостоятельное положение, хотя они тесно связаны с гидродинамическими и гидрологическими методами.

Баланс подземных вод представляет собой алгебраическую сумму количества воды, идущей на пополнение подземного потока, и её количества, расходуемого этим

потоком за определенный промежуток времени.

Физические методы оценки подземного стока основаны на изучении некоторых физических параметров подземных и поверхностных вод: температуры, электро- и теплопроводности. Изменение характера и величин этих параметров позволяет определить участки подземного питания или подземных потерь речного стока.

Гидрологические методы. Среди гидрологических методов определения подземного питания рек наибольшее распространение получили методы расчленения гидрографов общего стока рек. Этот путь оценки подземного стока подкупает своей доступностью и сравнительной простотой. Однако многочисленные приёмы расчленения гидрографов речного стока по типам питания и последующие расчёты подземной составляющей во многом определяются субъективными представлениями исследователей о характере подземного стока. Особенно разноречивы эти представления при выделении подземной составляющей в периоды половодья и паводков.

Гидрохимические методы определения подземного питания рек базируются на изучении гидрохимического режима и баланса поверхностных и подземных вод и анализе гидродинамических условий их формирования.

Для нас наиболее привлекательными оказались *гидрохимические методы* определения подземной составляющей питания рек, основанные на изучении гидрохимического режима и баланса поверхностных и подземных вод.

Эффект применения гидрохимических методов во многом зависит не только от правильного выбора характерного химического компонента, но и от степени его концентрации в речных и подземных водах.

В качестве маркирующих компонентов химического состава вод могут служить различные соли и ионы, но концентрации их в поверхностных и подземных водах должны существенно отличаться.

В качестве маркирующих компонентов мы остановились на ионах кальция Ca^{2+} и гидрокарбонат-ионах HCO_3^- .

Дело в том, что поступление в речные воды ионов Ca^{2+} и HCO_3^- обусловлено в основном растворением горных пород и, следовательно, изменчивость их стока определяется прежде всего водностью.

Что касается сульфат-ионов SO_4^{2-} , хлорид-ионов Cl^- , фосфат-ионов PO_4^{3-} , ионов Na^+ и K^+ , то они попадают в речные воды с атмосферными осадками и со стоками, образующимися в результате хозяйственной деятельности. Поэтому в качестве маркирующих компонентов не подходят.

Среди обнаруженных нами в литературе гидрохимических методов оценки подземной составляющей питания рек мы остановились на двух: метод А. Т. Иванова [5] и метод В. В. Дрозда [6].

После уточнения терминологии, устранения путаницы в обозначениях (к сожалению, этим грешат многие исследователи) и приведения их к единому виду мы получили следующие уравнения и расчётные формулы.

По методу А. Т. Иванова подземная составляющая общего речного стока описывается уравнением:

$$Q_{\text{подз}} = Q_i \frac{C_p - C_{p(\text{min})}}{C_{p(\text{max})} - C_{p(\text{min})}},$$

где $Q_{\text{подз}}$ — подземный сток, $\text{м}^3/\text{с}$;

Q_i — сток на срочную дату, $\text{м}^3/\text{с}$;

C_p — содержание компонента в речной воде, $\text{г}/\text{м}^3$;

$C_{p(\text{min})}$ — минимальная концентрация компонента в пик весеннего половодья, $\text{г}/\text{м}^3$;

$C_{p(\text{max})}$ — максимальная концентрация компонента в период низкой межени, $\text{г}/\text{м}^3$.

Недостатком этого метода является упрощенное представление о формировании химического состава речного стока, что, как пишется в литературных источниках, ограничивает возможность практического применения метода, и использование его может дать только приближённые значения.

По методу В. В. Дрозда подземная составляющая речного стока описывается следующим выражением:

$$Q_{\text{подз}} = Q_i \frac{C_p}{C_{\text{подз}}} = \frac{Q_u}{C_{\text{подз}}},$$

где Q_u — ионный сток в замыкающем створе реки, $\text{г}/\text{с}$; $C_{\text{подз}}$ — содержание компонента в подземной воде, $\text{г}/\text{м}^3$; остальные обозначения те же, что в уравнении А. Т. Иванова.

Ионный сток составляет основную долю растворенных веществ. Под ионным стоком понимается количество вещества в ионной форме, выносимого рекой с данной территории в течение определенного промежутка времени. Ионный сток формируется под влиянием как природных, так и антропогенных факторов.

За условный гидрохимический ионный фон обычно принимается начальный период гидрометеорологических наблюдений, на протяжении которого интенсивная хозяйственная деятельность в регионе либо отсутствовала, либо была незначительной, следовательно, формирование ионного состава поверхностных вод в данное время было обусловлено лишь природными факторами.

В качестве современного периода наблюдений принимается период снижения или относительной стабилизации показателей стока ионов Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} (как правило, последние 8–10 лет наблюдений).

У нас пока, к сожалению, таких данных нет — мы только в начале пути.

По имеющимся гидрохимическим данным нами выполнен расчёт подземной составляющей стока реки Белая методами А. Т. Иванова и В. В. Дрозда.

В таблицах 1 и 2 представлены результаты расчёта.

Как следует из таблиц 1 и 2, результаты, которые мы получили на основании более чем скромных данных, позволяют утверждать, что преобладающую роль в питании реки Белая играет подземный сток.

РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Таблица 1

Расчёт подземного стока $Q_{\text{подз}}$ методом А. Т. Иванова

Ион	Дата замера	Сток на срочную дату, $Q_i, \text{м}^3/\text{с}$	Содержание компонента в речной, воде $C_p, \text{г}/\text{м}^3$	Подземный сток, $Q_{\text{подз}}, \text{м}^3/\text{с}$
2021 г.				
Ca^{2+}	03.03.21	0,22	85,17	0,110 (50 %)
	16.03.21	0,30	89,23	0,197 (66 %)
	30.03.21	0,57	92,18	0,440 (77 %)
	09.12.21	0,135	90,28	0,094 (70 %)
2022 г.				
	01.03.22	2,02 (весеннее половодье условно)	52,10 (минимальная концентрация в пик весеннего половодья)	
Ca^{2+}	04.05.22	1,96	108,22	1,44 (74 %)
	01.07.22	0,33	124,25	0,31 (94 %)
	28.07.22	0,53 (период низкой межени)	128,26 (максимальная концентрация в период низкой межени)	

Таблица 2

Расчёт подземного стока $Q_{\text{подз}}$ методом В. В. Дрозда

Ион	Дата замера	Сток на срочную дату, $Q_i, \text{м}^3/\text{с}$	Сод-е комп-та в речной воде, $C_p, \text{г}/\text{м}^3$	Сод-е комп-та в подземной воде, $C_{\text{подз}}, \text{г}/\text{м}^3$	Ионный сток, $Q_i, \text{г}/\text{с}$	Подземный сток, $Q_{\text{подз}}, \text{м}^3/\text{с}$
2021 г.						
Ca^{2+}	16.03.21	0,3	89,23	140,16	26,76	0,191 (64 %)
	09.12.21	0,135	90,28	136,27	12,19	0,090 (66 %)
HCO_3^-	09.12.21	0,135	396,50	588,00	53,53	0,091 (67 %)
2022 г.						
Ca^{2+}	01.07.22	0,33	124,25	128,26	41,00	0,32 (97 %)
HCO_3^-	01.07.22	0,33	469,70	498,40	155,00	0,31 (94 %)

Совпадение значений подземного стока, рассчитанного методами А. Т. Иванова и В. В. Дрозда на основании гидрохимических данных, практически полное. А это значит, что мы имеем достаточно надёжные расчётные инструменты для оценки подземной составляющей речного стока.

Выводы:

1. На основании анализа методов расчёта подземного стока в условиях нашего региона наиболее приемлемыми являются гидрохимические методы.

2. Расчёты подземного стока в реку Белая, выполненные двумя гидрохимическими методами, дают удовлетворительное совпадение.

3. Методы А. Т. Иванова и В. В. Дрозда, основанные на гидрохимических данных, являются достаточно надёжными расчётными инструментами для оценки подземной составляющей речного стока и могут быть использованы не только для оценки подземного стока, но и для составления водного баланса реки Белая.

Дальнейшие исследования в этом направлении предполагается посвятить изучению ионного стока в реку Белая. Сбор данных в течение ближайших 8–10 лет позволит определить гидрохимический ионный фон, а также даст дополнительную расчётную возможность для оценки подземного стока.

Библиографический список

1. СанПиН 2.1.5-980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006938>.
2. Методики определения концентраций загрязняющих веществ в природных и сточных водах : сборник. Донецк, 1994. 280 с.
3. Требования к качеству питьевой воды. Государственные санитарные нормы и правила ГСанПиН 2.2.4-171-10 [Электронный ресурс] // Ecosoft : [сайт]. [2023]. URL: <https://ecosoft.ua/blog/trebovaniya-k-kachestvu-pitevoy-vody/>.
4. Качество измерений состава и свойств объектов окружающей среды и источников их загрязнения. Киев, 1997. 664 с.
5. Морозов П. Н. Подземный сток и методы его определения : конспект лекций. Л. : ЛГМИ, 1975. 61 с.
6. Яковлев П. И. Определение подземной составляющей речного стока по гидрохимическим данным на примере Верхней Волги на участке от истока до г. Старицы // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2014. № 1 (5). С. 92–109.

© Смирнова И. В.© Вознюк Ю. С.

*Рекомендована к печати начальником службы экологической безопасности
и производственной санитарии Управления охраны труда и промышленной безопасности
ООО «ЮГМК» Красноносом Н. Н.,
к.т.н., доц. каф. машин металлургического комплекса ДонГТУ Козачишеним В. А.*

Статья поступила в редакцию 05.05.2023.

Ph.D. in Chemistry Smirnova I. V., Voznyuk Yu. S. (SCEM of DonSTU, Alchevsk, LPR, Russia, julijav1904@gmail.com)

**CALCULATION OF UNDERGROUND FLOW INTO THE BELAYA RIVER BY
HYDROCHEMICAL METHODS**

The paper considers the types of river feeding, and also analyzes the methods and techniques for assessing the underground component of river feeding. Hydrochemical methods have been selected and considered in detail, allowing the calculation of underground runoff using hydrochemical data. The calculation of underground runoff into the Belaya River was carried out using two different hydrochemical methods. Based on the results obtained, a conclusion was made about the predominant underground feeding of the Belaya River.

Key words: *underground component of river runoff, hydrochemical data, assessment of groundwater runoff, ionic runoff.*

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 ³ /час	м ³ /час	м ³ /час	%	м ³ /час	м ³ /час	%	м ³ /час	м ³ /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.

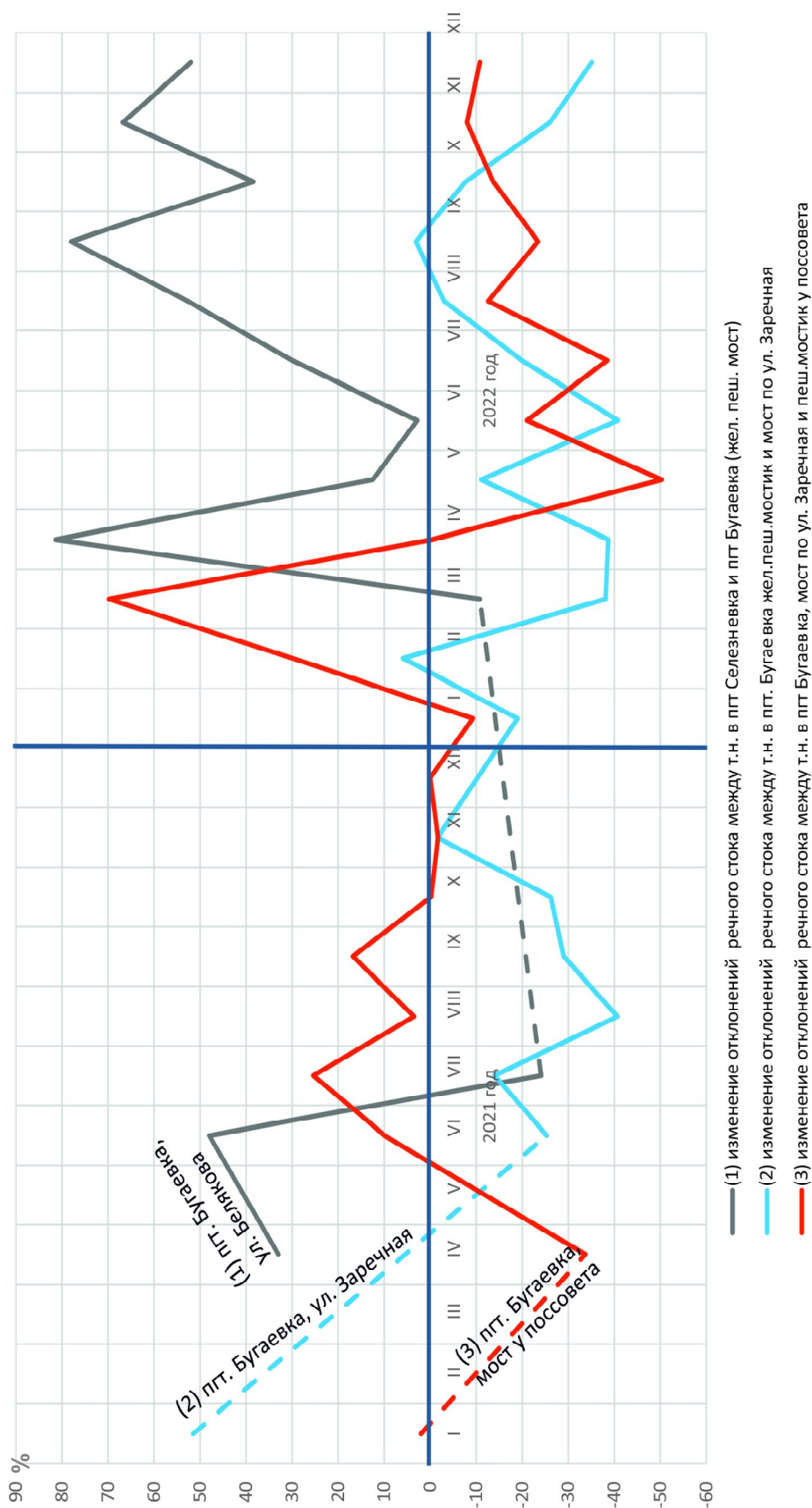


Рисунок 1 — График изменения отклонений речного стока реки Белая между точками наблюдений в пгт Селезневка (т. н. 1, мост в северной части поселка) и в пгт Бугаевка (т. н. 4, железный пешеходный мостик по ул. Белякова, т. н. 7, мост по ул. Заречная, т. н. 8 мост пешеходный у поссовета) в процентах от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

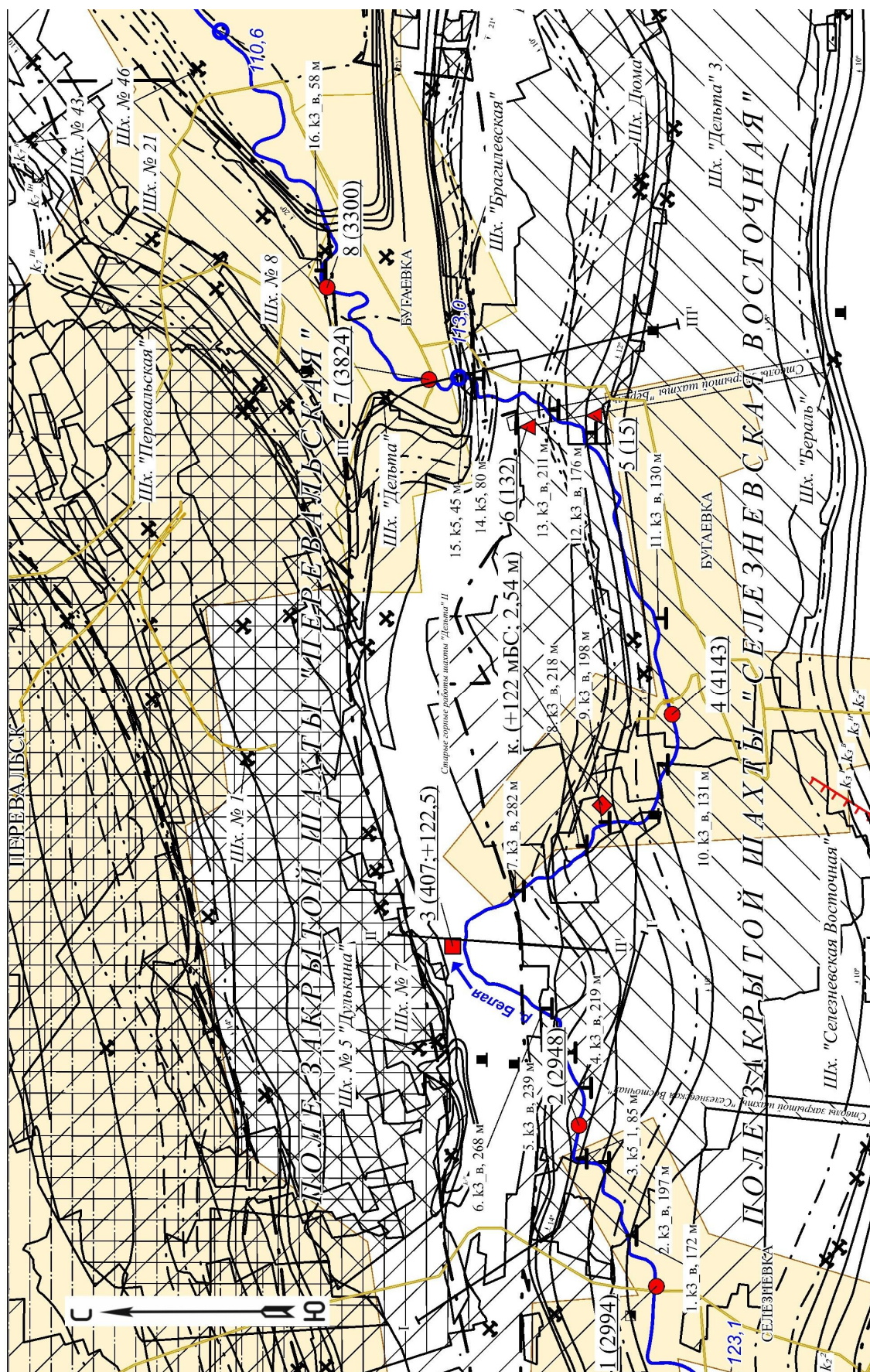


Рисунок 2 — Сводная схема горных выработок, расположенных в зоне водосбора участка р. Белая от пгт Селезневка до Исаковского водохранилища

РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

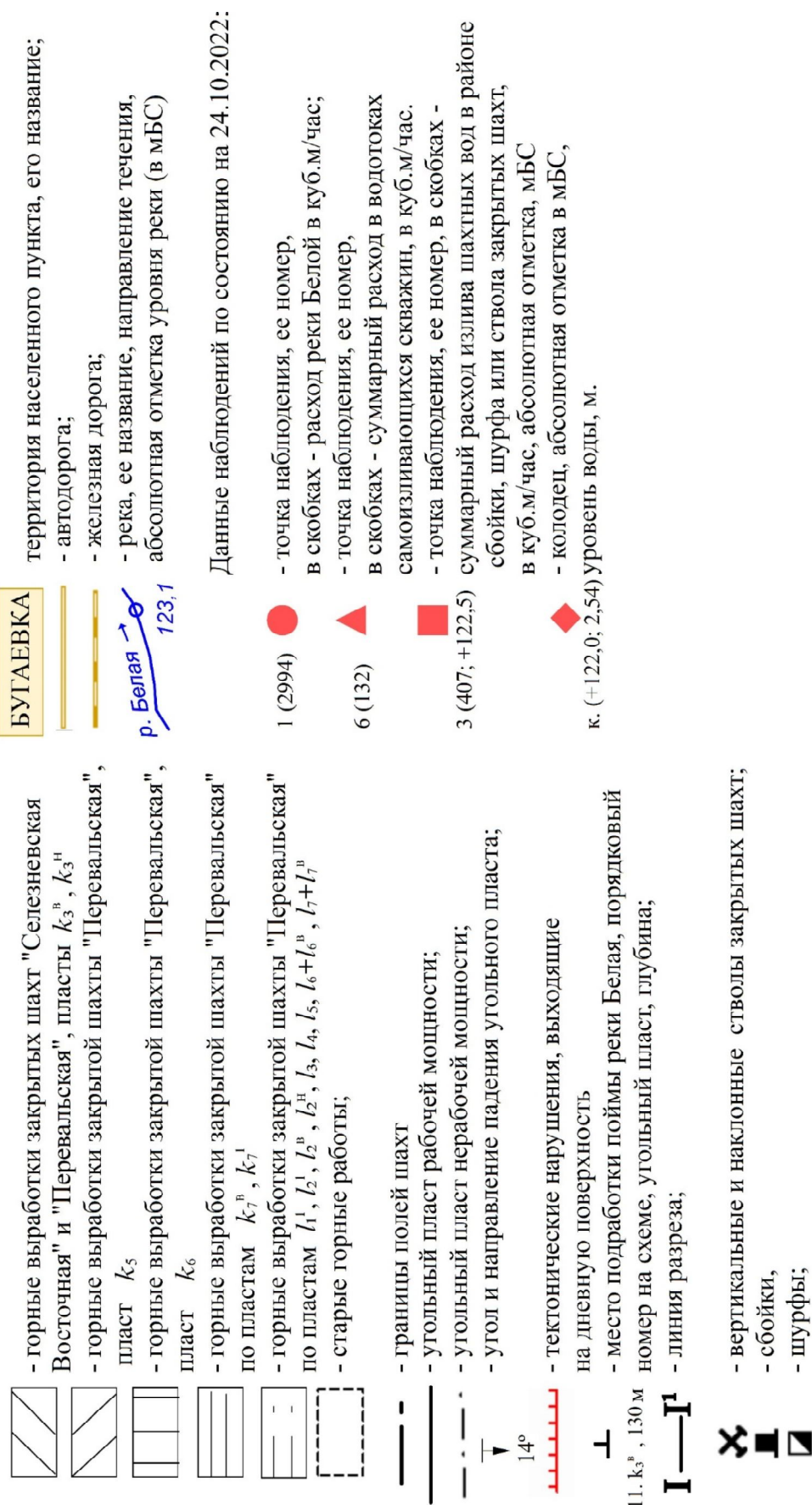


Рисунок 3 — Условные обозначения к сводной схеме горных выработок, расположенных в зоне водосбора участка р. Белая от пгт Селезневка до Исаковского водохранилища

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

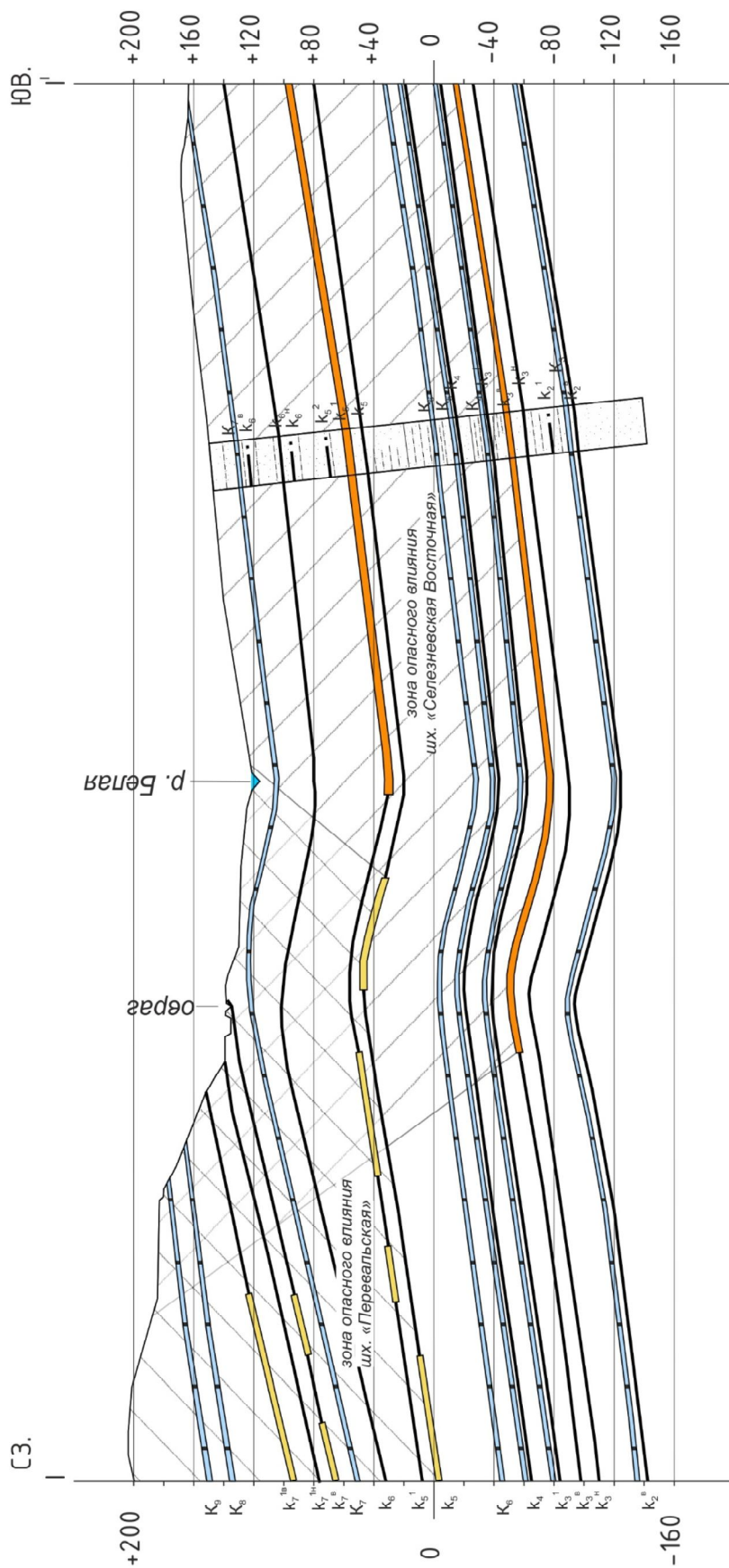


Рисунок 4 — Схематический геологический разрез по линии I-II

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 водопроводящих трещин) на шахтном поле закрытой шахты «Селезнёвская Восточная» на площади 8,1 км². Вся водосборная площадь участка р. Белая между створами пгт Селезнёвка и створом у поссовета пгт Бугаёвка составляет 33 км². Практически подработано на этом участке р. Белая 21,3 км² 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.*

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

BRIEF REPORTS

УДК 681.78

Горельников С. А.
(ЦЛОИ «Орион» ДонГТУ, г. Алчевск, ЛНР, Россия, gsaorion@gmail.com)

ЦЛОИ «ОРИОН»: ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В июне 2023 года исполняется 30 лет организации с почти научно-фантастическим названием — ЦЛОИ «Орион».

Расшифруем аббревиатуру. ЦЛОИ — это Центр лазерно-оптических измерений. Он был основан в 1993 году на базе Отраслевой научно-исследовательской лаборатории лазерно-оптических измерений Госстандарта СССР и получил название ГМЦ «Орион» (Государственный межвузовский центр «Орион»). К его образованию «приложили» руку три энтузиаста: два из ДонГТУ (тогда ДГМИ) — профессор Ю. С. Денищик и профессор В. Н. Дорофеев, и один из Астрономической обсерватории Латвийского Государственного университета — профессор К. К. Лапушка.

Центр имеет многолетний опыт проведения научных исследований и выполнения разработок в области радиофизики, квантовой электроники, лазерной техники, электроники. Наибольшее внимание уделялось лазерной локации космических объектов, а также технологиям GPS и ГИС.

По предложению ГМЦ «Орион» и под его руководством была создана сеть лазерно-локационных станций (ЛЛС) с пунктами в астрономических обсерваториях некоторых университетов стран СНГ. Сотрудники центра разработали техническую документацию для строительства унифицированного астрономического павильона с размещением необходимого оборудования.

Лазерно-локационные станции могут определять координаты искусственных спутников Земли с сантиметровой точностью на расстоянии в десятки тысяч километров. Это дает возможность решать задачи космической навигации, спутниковой геодезии и осуществлять корректировку орбит космических аппаратов.



Рисунок 1 — Астрономическая обсерватория ЦЛОИ «Орион»

GPS-станция ЦЛОИ «Орион» была зарегистрирована в Европейской сети перманентных GPS-станций.

Астрономическая обсерватория ЦЛОИ «Орион» являлась опорным пунктом фундаментальной геодезической сети WGS-84. Обсерватория представляет собой уникальный научный комплекс для выполнения фундаментальных и прикладных исследований в областях астрономии, геофизики, геодезии, космической навигации, квантовой электроники и радиофизики.

Обсерватория ЦЛОИ «Орион» расположена на берегу Исаковского водохранилища в селе Михайловка Перевальского района — именно в этом месте обеспечивается наилучший прием сигналов космических спутников (рис. 1).

Обсерватория используется как базовая GPS-станция, как лазерно-локационная станция (ЛЛС) и станция для проведения фотометрических и позиционных наблюдений космических аппаратов.

Базовая GPS-станция ЦЛОИ «Орион» имела статус референтной GPS-станции с опорным пунктом нулевого класса, который привязан к поверхности Земли с точностью до 1 мм. К этому опорному пункту были привязаны 29 пунктов первого клас-

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

са в пределах ЛНР и остальной части бывшей Луганской области.

Вообще GPS-станция — это сложный аппаратно-программный комплекс, выполняющий измерения и определение пространственного местоположения объектов путем предоставления информации для коррекции данных. Эти данные получают с помощью спутниковых (ГНСС) навигационных и геодезических приемников, включающих спутниковое, коммуникационное, компьютерное и другое оборудование. Работа приемников сопровождается специализированным программным обеспечением, а само приемное оборудование установлено в районе выполнения измерений и определения местоположения, и функционирует непрерывно.

Одна базовая станция обеспечивает пользователей передвижных спутниковых приемников (роверов) возможностью определения пространственных координат в режиме реального времени (RTK) с сантиметровой точностью в радиусе до 80 км при наличии дополнительных передающих модулей.

Несколько постоянно действующих спутниковых базовых станций, объединенных в сеть, могут обеспечивать работу на гораздо большей территории. Поэтому, если создать региональную сеть хотя бы из трех базовых станций, то можно добиться покрытия достаточно больших территорий региона и эффективней выполнять геодезические и маркшейдерские измерения, топографические съемки, инженерные изыскания и межевание земель.

Базовая GPS-станция ЦЛОИ «Орион» может обеспечить заинтересованные организации точными координатами при выполнении геодезических, геофизических и картографических работ. Кроме того, точные координаты крайне важны для организаций, занимающихся землеустройством, логистикой, гидростроительством, гражданским и шахтным строительством.

Станция способна обслуживать землеустроительные организации ЛНР и ДНР. В данной ситуации, при затоплении большого числа шахт, информация о движении массивов поверхности и состоянии почвы приобретает очень большое значение. Эта информация

важна для планирования застройки, принятия решений по работам в подземных сооружениях, создания кадастра земельных участков, демаркационных работ, землеустроительных работ, создания точных электронных карт и геоинформационных систем.

Одним из важных направлений использования GPS-станции ЦЛОИ «Орион» на уровне ЛНР — может быть создание на его базе Эталонного пространственного полигона, предназначенного для метрологических проверок разнообразной геодезической аппаратуры, в том числе, спутниковых приемников. Актуальность данного направления обусловлена тем, что прогресс в точности ГНСС аппаратуры приводит к повышению требований к геодезической сети и методике поверки геодезического и спутникового оборудования.

В состав обсерватории ЦЛОИ «Орион» входит и Лазерно-локационная станция, которая имеет пикосекундный лазер мощностью 500 МВт, и лазерный дальномер ТПЛ-1 с апертурой приёмопередающего зеркала 1 м.

Лазерно-локационная станция в комплексе с аналогичными сетями может определять координаты искусственных спутников Земли с сантиметровой точностью на расстояниях в десятки тысяч километров. При этом решаются задачи космической навигации и спутниковой геодезии — привязки местоположения ЛЛС к центру масс Земли с точностью менее 10 см. Это абсолютная привязка, которая не может быть получена никакими другими средствами, кроме лазерной локации спутников. Данные, получаемые при лазерной дальнометрии искусственных спутников Земли (ИСЗ), помимо использования непосредственно для сопровождения космических аппаратов и космического мусора, могут использоваться в геофизике, геодинимике, дистанционном зондировании Земли и пр.

В период с 1995 по 2000 г. центр выполнял научно-исследовательские работы для Государственного научно-исследовательского центра «Троицкий институт инновационных технологий и термоядерных исследований» Российской Федерации.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

7 мая 2003 г. было утверждено Постановление «О создании Государственной сети мониторинга глобальных навигационных спутниковых систем», где ЦЛОИ «Орион» был определен официальным исполнителем. К ноябрю 2003 г. была смонтирована GPS станция, изготовлен и установлен геодезический тур и смонтирована аппаратура Internet-связи с установкой антенной башни высотой 17 м для передачи данных. Таким образом, Астрономическая обсерватория ЦЛОИ «Орион» стала опорным пунктом фундаментальной геодезической сети нашего региона.

Результаты первых лазерно-локационных измерений спутников были получены 8 сентября 2009 года. Среднеквадратические ошибки составили не более 19 см (при отсутствии специальных средств и методов обработки отраженного сигнала, которые увеличивают точность измерений дальности приблизительно на порядок).

В период 2014–2023 гг. по известным причинам научная деятельность практически не осуществлялась. В этот же период ГМЦ «Орион» был переименован в ЦЛОИ «Орион». В основном проводились работы по восстановлению и ремонту имеющегося оборудования, техническому обслуживанию механизмов дальномера ТПЛ-1М и другого электронного оборудования. Но в течение этих лет постоянно велась работа в поисках профильных организаций для совместного сотрудничества. Так, были заключены договора и соглашения о сотрудничестве с ООО «Современные геодезические технологии», г. Томск и Федеральным государственным учреждением «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша Российской академии наук», г. Москва.

В настоящее время на базе ЦЛОИ «Орион» проводятся ознакомительные экскурсии для студентов ДонГТУ (кафедры радиофизики, экологии и БЖД). Сотрудники центра стараются заинтересовать студентов работами в сфере экологии, лазерной техники и астрономии. Были проведены экспериментальные исследования по лазерной обработке семян различных растений для изучения влияния ла-

зерного излучения на интенсивность роста растений на первоначальном этапе прорастания. Эта технология получила свою популярность еще в прошлом веке с появлением лазеров и до сих пор является перспективной.

Для проведения исследований влияния различного спектра света было изготовлено несколько стендов, в которых используются светодиоды с различным спектром излучения, в частности красный 620–625 нм и синий 440–470 нм с различным соотношением друг к другу. Таким образом, мы получили фито светильник, в котором полностью исключен спектр зеленого света 520–525 нм, который никак не влияет на развитие растения на начальной стадии развития.

ЦЛОИ «Орион» всегда составлял предмет научной гордости ДонГТУ. Мы надеемся, что нам удастся восстановить его уникальный (даже по нынешним временам!) аппаратный комплекс, возобновить проведение необходимых нашей Республике научно-исследовательских работ, привлечь к работе молодых высококвалифицированных специалистов и вернуть ЦЛОИ «Орион» заслуженную славу.

ПЕРСОНАЛИИ

ДЕНИЩИК Юрий Сергеевич



Первым директором ЦЛОИ «Орион» и одним из его основателей был Юрий Сергеевич Денищик — радиоинженер по образованию (окончил Харьковский институт радиозлектроники в 1972 г.), доктор технических наук, профессор, академик Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, член Международного астрономического сою-

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

за, член научного совета по проблеме «Астрономия» отделения физики и астрономии НАНУ, член редколлегии научного «Вестника астрономической школы». Опубликовал свыше 100 научных и учебно-методических работ, имеет 16 авторских свидетельств и 11 патентов.

В 1979 г. Юрий Сергеевич Денищик в Донбасском горно-металлургическом институте (ДГМИ) создал и возглавил Лабораторию лазерных систем, которая с 1988 года стала Отраслевой научно-исследовательской лабораторией лазерно-оптических измерений Госстандарта СССР. Именно с работ этой лаборатории в нашем институте были начаты исследования по квантовой электронике и лазерной технике. С 1979 г. по 1991 г. под руководством Ю. С. Денищика выполнялись научно-исследовательские работы для Министерства обороны СССР, Госстандарта СССР, академии наук СССР, Комитета по использованию атомной энергии при Совете Министров СССР.

Государственных заказчиков у Лаборатории лазерных систем всегда хватало: филиал института атомной энергии им. И. В. Курчатова, Крымская станция физического института Академии Наук СССР, Астрономический совет АН СССР, Государственный научно-исследовательский центр «Троицкий институт инновационных технологий и термоядерных исследований», Всесоюзный научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений.

В 1985 году Юрий Сергеевич возглавил работу Лаборатории лазерных систем по модернизации передатчика лазерного дальномера первого поколения LD-2. В результате сотрудничества со специалистами в области обработки сигналов института электроники Академии Наук Латвии точность измерения расстояния до спутника LD-2 была доведена до 30 см. Это был самый лучший результат по измерению дальности до спутника того времени во всём СССР!

В 1991 году научные работники ДГМИ (Ю. С. Денищик и В. Н. Дорофеев) и Латвийского университета (К. К. Лапушка) предло-

жили создать на территории нашего государства сеть лазерно-локационных станций для наблюдений искусственных спутников Земли. Цель — решение научно-технических задач в области геофизики, геодезии, геологии, экологии, космической навигации и др. В 1992 году проект по созданию этой сети был утвержден Министерством образования, а в 1993 г. по инициативе Ю. С. Денищика был создан Государственный межвузовский центр (ГМЦ) лазерно-локационных наблюдений искусственных спутников Земли «Орион», директором которого он работал до конца своих дней. ГМЦ «Орион» приступил к реализации проекта как головная организация. В ДГМИ была разработана техническая документация для строительства унифицированных астрономических павильонов, где должны располагаться лазерно-локационные станции (ЛЛС), был определен состав станций методами оптимального синтеза радиотехнических систем. Далее началось строительство павильонов, приобреталось стандартное оборудование, разрабатывалось и изготавливалось нестандартное.

В результате десятилетней работы над проектом созданы три пункта сети, один из них — в Алчевске. Работы выполнялись в рамках государственной программы «Создание и развитие Государственной службы единого времени и эталонных частот», где «Орион» был официальным исполнителем.

При создании сети ЛЛС ГМЦ «Орион» в 1994 г. выполнил комплексную научно-исследовательскую работу по созданию оптической службы центра управления космическими полетами. ГМЦ «Орион» был головной организацией.

Развитие лазерной локации в нашей стране Ю. С. Денищик считал делом своей жизни. А его жизнью была работа, которой он отдавался с огромным энтузиазмом. Научные разработки были востребованы и успешно реализованы, а проекты государственного масштаба воплощались в жизнь даже в трудное финансовое время 90-х годов. Важно отметить, что ДонГТУ не является специализированным научным учреждением в области астрономии и радиотехники, но именно здесь

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

под руководством Юрия Сергеевича была разработана проектная документация для создания станций сети ЛЛС. Так появилась Алчевская научная лазерная станция наблюдений искусственных спутников Земли (АНЛАС) — единственный объект подобного типа в Донбассе.

С 2010 года ЦЛОИ «Орион» — детище Юрия Сергеевича — носит его имя: Центр лазерно-оптических измерений «Орион» имени профессора Ю. С. Денищика.

МУРГА Валерий Владимирович



Мурга Валерий Владимирович родился 3 июля 1956 года в г. Амвросиевка, Донецкой области.

После окончания школы поступил на физический факультет Донецкого государственного университета.

В ДонГТУ (тогда — КГМИ) начал свою трудовую деятельность после окончания Донецкого государственного университета в 1983 году. Сначала работал научным сотрудником Отраслевой научно-исследовательской лаборатории лазерно-оптических измерений. А с 1991 года после окончания аспирантуры и защиты диссертации — преподавателем кафедры физики Коммунарского горно-металлургического института. Кроме того, Валерий Владимирович руководил научно-исследовательской лабораторией лазерной техники и лазерной технологии. В 1996 г. В. В. Мурга был из-

бран действительным членом Нью-Йоркской академии наук по отделению «Биофизика».

Совместно с профессором В. Л. Дзюбой создал выпускающую кафедру прикладной физики. Валерий Владимирович приложил немало усилий для становления материально-технической и методической базы кафедры.

С 2001 года заведовал кафедрой радиофизики и электроники и одновременно с преподавательской деятельностью занимался научно-исследовательской работой. Он — автор 82 научных работ, 6 патентов и авторских свидетельств на изобретения, 3 учебных пособий, 30 методических работ, которые до сих пор востребованы в учебном процессе.

В 2005 г. на кафедре радиофизики открылась аспирантура. В. В. Мурга успешно руководил аспирантской подготовкой.

Валерий Владимирович был инициативным организатором и творческим, талантливым преподавателем, пользующимся уважением студентов, преподавателей и сотрудников факультета и института. Он лично занимался подготовкой студентов для участия в международных олимпиадах по физике. Под его руководством команда радиофизиков неоднократно становилась победителем среди технических университетов в олимпиадных соревнованиях «Физические бои».

С 2010 по 2019 годы (после ухода из жизни Ю. С. Денищика) был директором и научным руководителем Центра. В эти годы направление исследований ЦЛОИ «Орион» определялось в основном научными интересами его руководителя, заключающимися в изучении влияния лазерного излучения на живую клетку и разработке лазерной технологии для поверхностной обработки материалов. Исследования продолжили последователи и ученики Валерия Владимировича, и в настоящее время работают в этом направлении со студентами, магистрами, аспирантами.

© Горельников С. А.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЯ

<i>Капранова Г. В., Капранов С. В., Мельникова З. В., Тарабцев Д. В.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ СБОРА ДИКОРАСТУЩИХ ГРИБОВ НАСЕЛЕНИЕМ	5
<i>Павлов В. И., Табуницкий Д. В.</i> ЗОЛЬНОСТЬ УГЛЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	13
<i>Федорова В. С.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ОБУСТРОЙСТВА ГОРОДСКИХ ПАРКОВ	17

ГЕОЭКОЛОГИЯ

<i>Крамаренко А. А., Коптева А. К., Лысенко И. Л.</i> О НАЛИЧИИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ ГОРНЫМИ ВЫРАБОТКАМИ ЗАКРЫТЫХ ШАХТ В ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНАХ НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА ЗОНЫ ВОДОСБОРА р. БЕЛАЯ ПЕРЕВАЛЬСКОГО РАЙОНА ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ	27
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

<i>Смирнова И. В., Вознюк Ю. С.</i> РАСЧЁТ ПОДЗЕМНОГО СТОКА В РЕКУ БЕЛАЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ	41
<i>Коптева А. К.</i> О ВЛИЯНИИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ УГЛЯ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ РЕКИ БЕЛАЯ И НАПОЛНЯЕМОСТЬ ИСАКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ	47

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<i>Горельников С. А.</i> ЦЛОИ «ОРИОН»: ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ	59
-----------------------------------------------------------------------	----

CONTENT

ECOLOGY

- Kapranova G. V., Kapranov S. V., Melnikova Z. V., Tarabtsev D. V.*
ENVIRONMENTAL AND HYGIENIC ASPECTS OF THE ORGANIZATION COLLECTION
OF WILD MUSHROOMS BY THE POPULATION 5
- Pavlov V. I., Tabunshchik D. V.*
COAL ASH CONTENT AS AN INDICATOR OF ENVIRONMENTAL POLLUTION 13
- Fyodorova V. S.*
ENVIRONMENTAL PROSPECTS FOR CITY PARK DESIGN 17

GEOECOLOGY

- Kramarenko A. A., Kopteva A. K., Lysenko I. L.*
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 27

REGIONAL ECOLOGY AND NATURE MANAGEMENT

- Smirnova I. V., Voznyuk Yu. S.*
CALCULATION OF UNDERGROUND FLOW INTO THE BELAYA RIVER BY
HYDROCHEMICAL METHODS 41
- Kopteva A. K.*
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 47

BRIEF REPORTS

- Gorelnikov S. A.*
ORION CENTRE OF LASER-AND-OPTICAL MEASUREMENTS: HISTORY AND
PERSPECTIVES 59

UDC 502:504.06

Ecological Bulletin of Donbass

Scientific Journal

Issue 9 2023

**Establishers:
FSEI HE "DonSTU" supported by
Ministry of Natural Resources
and Environmental Safety of LPR**

*Certificate of Ministry of Communications
and Mass Media of the LPR
for mass media registration
III 000174 dated 19.01.2021*

*Recommended by academic council
of FSEI HE "DonSTU"
(Record № 3 dated 26.05.2023)*

Format 60×84 $\frac{1}{8}$
Conventional printed sheet 8,13
Order № 127
Circulation 100 copies
Publishing office is not responsible for
material content giving by an author
for publishing

Address of editorial office, publisher
and establisher:
FSEI HE "Donbass State Technical University"
Lenin avenue, 16, Alchevsk, LPR
294204
E-mail: info@dstu.education
Web-site: <http://www.dstu.education>

PUBLISHING AND PRINTING CENTER,
Room 2113, tel/fax 2-58-59
Certificate of State registration for mass
media publisher, owner and distributor
MI-SGR ID 0000055 dated 05.02.2016

Editor-in-chief

Vishnevskiy D. A. — Doctor of Technical Sciences,
Ass. Prof., Rector

Deputy chief editor

Smekalin E. S. — PhD in Engineering, Ass. Prof.,
Vice-Rector for Science

Editorial board:

Degtyaryov Yu. A. — Minister of Natural Resources
and Environmental Safety of LPR

Ladysh I. A. — Doctor of Agricultural Sciences,
Ass. Prof.

Borshchevskiy S. V. — Doctor of Technical
Sciences, Prof.

Shutov M. M. — Doctor of Economics, Prof.

Shelikhov P. V. — Ph.D. in Biology, Ass. Prof.

Zubova L. G. — Doctor of Technical Sciences, Prof.

Zubov A. R. — Doctor of Agricultural Sciences, Prof.

Kapranov S. V. — Doctor of Medicine

Zinchenko A. M. — PhD in Economics, Ass. Prof.

Kusayko N. P. — Head of SMCE

Podlipenskaya L. Ye. — PhD in Engineering, Ass. Prof.

Levchenko E. P. — PhD in Engineering, Ass. Prof.

Protsenko M. Yu. — PhD in Engineering, Ass. Prof.

Shvydchenko S. S. — PhD in Biology, Ass. Prof.

Kalinikhin O. N. — PhD in Engineering, Ass. Prof.

Secretary of Editorial board

Smirnova I. V. — PhD in Chemistry

For research scientists, PhD seekers, students
of higher educational institutions, scientific
institutions, environmental specialists and ecologists,
governmental institutions.

Issue languages:
Russian, English

Computer layout
Ismailova L. M.

© FSEI HE "DonSTU", 2023
© Chernyshova N. V., graphic, 2023