

УДК 621.785

Крамаренко А. А., Контева А. К., Лысенко И. Л., Сергейчук О. В.
 (Минприроды ЛНР, г. Луганск, ЛНР, minprirody@mprlnr.su),
Кусайко Н. П.
 (НЦМОС ДонГТИ, г. Алчевск, ЛНР, smalchevsk@gmail.com)

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НАПОЛНЯЕМОСТЬ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЛНР НА ПРИМЕРЕ ЯНОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Работа посвящена изучению влияния основных факторов, влияющие на наполняемость водных объектов ЛНР на примере Яновского водохранилища и оценке состояния гидрологической обстановки в зонах природного питания Яновского водохранилища. Установлены причины снижения уровня и объема воды в Яновском водохранилище. В работе предложено применение балансового метода, который позволяет выявить взаимосвязи между отдельными параметрами, такими как расход реки, уровень воды в водохранилище, забор воды, объем водохранилища, а также количество осадков. Рассмотрено влияние ландшафтных изменений на распределение осадков.

Ключевые слова: расход реки, приток, уровень и объем водохранилища, нормальный подпорный уровень и уровень мертвого объема, закрытые шахты, осадки, маловодный период.

Проблема и её связь с научными и практическими задачами. Яновское водохранилище, расположенное на малой реке Миусик, используется для питьевого водоснабжения городов Вахрушево, Красный Луч и прилегающих поселков. По состоянию на 18.11.2020 Яновское водохранилище наполнено на 28 %.

В соответствии с протокольными решениями рабочего совещания Министерства природных ресурсов и экологической безопасности Луганской Народной Республики от 27.10.2020 по наработке предложений для решения вопросов, связанных с водными ресурсами Луганской Народной Республики в связи с ухудшением водохозяйственной обстановки на водных объектах питьевого и технического назначения (Елизаветовского и Яновского водохранилищ) Минприроды ЛНР совместно с Научным центром мониторинга окружающей среды ДонГТИ выполнило исследования, направленные на решение поставленных задач.

Постановка задачи:

1. Установить причины снижения уровня и объема воды в Яновском водохранилище.
2. Проанализировать взаимосвязи между отдельными параметрами водных объектов, такими как расход реки, уровень воды в во-

дохранилище, забор воды, объем водохранилища, а также количество осадков.

3. Выполнить прогнозный расчет наполняемости водохранилища в нормальных условиях и в условиях малой водности.

Целью настоящей работы является изучение основных факторов, влияющих на наполняемость водных объектов ЛНР на примере Яновского водохранилища и оценка гидрологической обстановки в зонах природного питания Яновского водохранилища.

Объект исследования — малая река ЛНР Миусик и Яновское водохранилище, расположенное на этой реке.

Предмет исследования — параметры: расход реки, уровень воды в водохранилище, забор воды, объем водохранилища, количество осадков, влияние ландшафтных изменений на их распределение и взаимосвязи между этими параметрами.

Задачи исследования:

- анализ среднегодового количества осадков по данным метеостанций Луганска и Дебальцево;
- определение среднегодового количества осадков в маловодный период;
- гидрологическое и гидрогеологическое обследование зоны питания Яновского водохранилища (рекогносцировочное обследо-

дование, ориентирование на местности и проведение замеров расхода реки Миусик, его притоков, привязка точек наблюдений GPS, замер уровня подземных вод в колодцах и скважинах, фиксирование результатов в полевом журнале и на карте);

– камеральная обработка полученных данных:

1) расчет расхода реки по результатам обследования;

2) расчет годового притока воды в водохранилище и прогноз его состояния;

3) расчет срока наполняемости водохранилища от уровня мертвого объема (УМО), до нормального подпорного уровня (НПУ);

4) подготовка графических приложений.

Методика исследования гидрологических и гидрогеологических показателей основывалась на действующем в Украине и РФ ГОСТ 19179–73 [1], а также действующего в Украине СНиП 2.01.14–83 от 15.07.1983 «Определение расчетных гидрологических характеристик» [2] и учебника «Гидрологические расчеты» [3].

Гидрологические расчеты включали расчет годового и среднемесячного притока воды в Яновское водохранилище, расчет времени достижения УМО водохранилища (графическим путем) и наполняемости от УМО до НПУ, расчет расхода реки Миусик по результатам замеров специалистами Минпроды ЛНР и Научного центра мониторинга окружающей среды ДонГТИ.

Исходные данные для расчетов получены из водохозяйственных паспортов и правил эксплуатации водохранилищ, а также по результатам наблюдений по гидропостам Минприроды ЛНР, по данным формы 2 ТП (водхоз) ГУП ЛНР «Луганск-вода»; данные по водопритокам в действующие и закрытые шахты предоставлены Минтопэнерго ЛНР.

Анализ и прогноз водности Луганской Народной Республики на ближайшее время выполнен на основе данных сайтов [4, 5], а также монографии «Изменения климата Луганщины и их прогнозирование. Основания для оптимизма» [6].

Методика анализа среднегодового количества осадков по данным метеостанции Дебальцево включала построение графика изменения количества осадков по годам способом аналитического выравнивания с использованием полусуммы уровней, расположенных рядом с интерполируемыми. Всего было выполнено 3 сглаживания.

Космический мониторинг состояния ландшафтов проводился двумя способами классификации спутниковых данных:

– визуальный — путем экспертного сравнения разновременных снимков;

– автоматизированный — выявление изменений включает широкий спектр методов, которые используются для идентификации, описания и количественного определения различий между изображением одной и той же территории в разное время [7].

Изложение материала и его результаты.

1. Анализ и прогноз водности Луганской Народной Республики на ближайшее время. По результатам наблюдений Луганской метеостанции за 178-летний период, приведенных в монографии «Изменения климата Луганщины и их прогнозирование. Основания для оптимизма» [6], среднегодовое количество осадков составляет 429,8 мм. По данным наблюдений метеостанции Дебальцево за период с 1936 г. по 2019 г. среднее годовое количество осадков составляет 572 мм.

На графике зависимости годового количества осадков от времени по Луганской метеостанции (рис. 1) хорошо прослеживаются вековые и сорокалетние циклы, которые по времени практически совпадают с графиком распределения количества осадков по годам, составленного по наблюдениям Дебальцевской метеостанции (рис. 2). Из анализа обработанных данных метеонаблюдений о количестве осадков следует, что с 2018–2019 гг. начался маловодный период векового цикла выпадения осадков. Продолжительность маловодного периода может составить 4–6 лет (обработка данных об осадках по метеостанции Дебальцево), т. е. сложившаяся водная обстановка будет сохраняться до 2022 г. и может продолжаться до 2024 г.

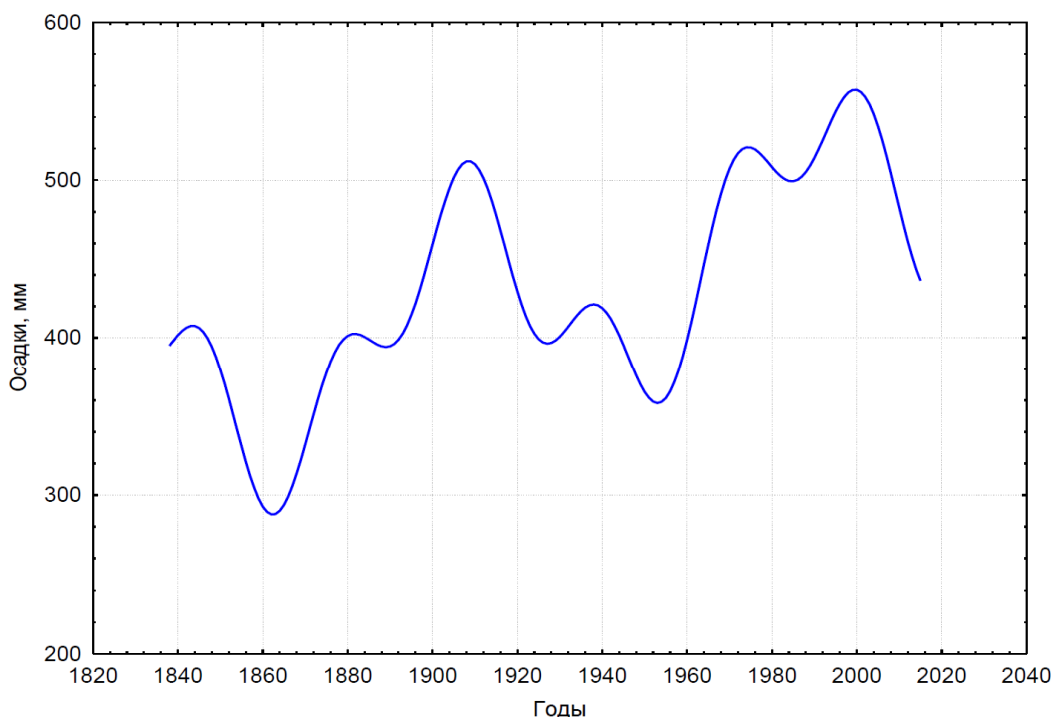


Рисунок 1 Итоговая функция, иллюстрирующая зависимость годового количества осадков от времени. [6]

Среднее количество осадков в маловодный период будет составлять 393 мм (по аналогии с маловодным периодом 1948–1954 гг.) (рис. 1).

По прогнозу на 2020–2021 гг. количество осадков не увеличится [4] (табл. 1).

2. Анализ состояния Яновского водохранилища. Яновское водохранилище расположено в Антрацитовском районе Луганской Народной Республики на реке Миусик и предназначено для питьевого водоснабжения города Красный Луч и прилегающих поселков (рис. 3). Построено в 1930–1936 гг., восстановлено в 1948 г.

Приток воды в Яновское водохранилище формируется за счет природного питания с площади водосбора реки Миусик, подземных вод, откачиваемых водоотливными комплексами, и вод, сбрасываемых технологическим комплексом поверхности ликвидированной шахты «Краснокутской».

Протяженность водохранилища 3,5 км при средней ширине 0,21 км и глубине 4,66 м. Фактическая водоотдача

2,84 млн м³/год (по данным ОАО «Луганскводпроект» 1998 г.). Площадь зеркала водохранилища при максимальном наполнении составляет 910 тыс. м². При нормальном наполнении — 680 тыс. м². Проектная водоотдача водохранилища при 95 % обеспеченности — 2,94 млн м³/год. Площадь водосбора к створу гидроузла составляет 172,5 км² [8–10].

Уменьшение запасов воды в Яновском водохранилище наблюдается с 2018 г. На начало 2018 г. остаточный объем воды в водохранилище составлял 2,78 млн м³. В течение года забрано из водохранилища 2,88 млн м³ при годовом притоке 2,35 млн м³, остаточный объем воды на конец года составил 2,24 млн м³. Объем воды в водохранилище уменьшился на 0,54 млн м³.

На начало 2019 г. остаточный объем воды в водохранилище составил 2,24 млн м³. В течение года забрано воды из водохранилища 2,83 млн м³ при годовом притоке 2,51 млн м³, остаточный объем на конец года составил 1,92 млн м³. Объем воды в водохранилище уменьшился на 0,32 млн м³.

ГЕОЭКОЛОГИЯ

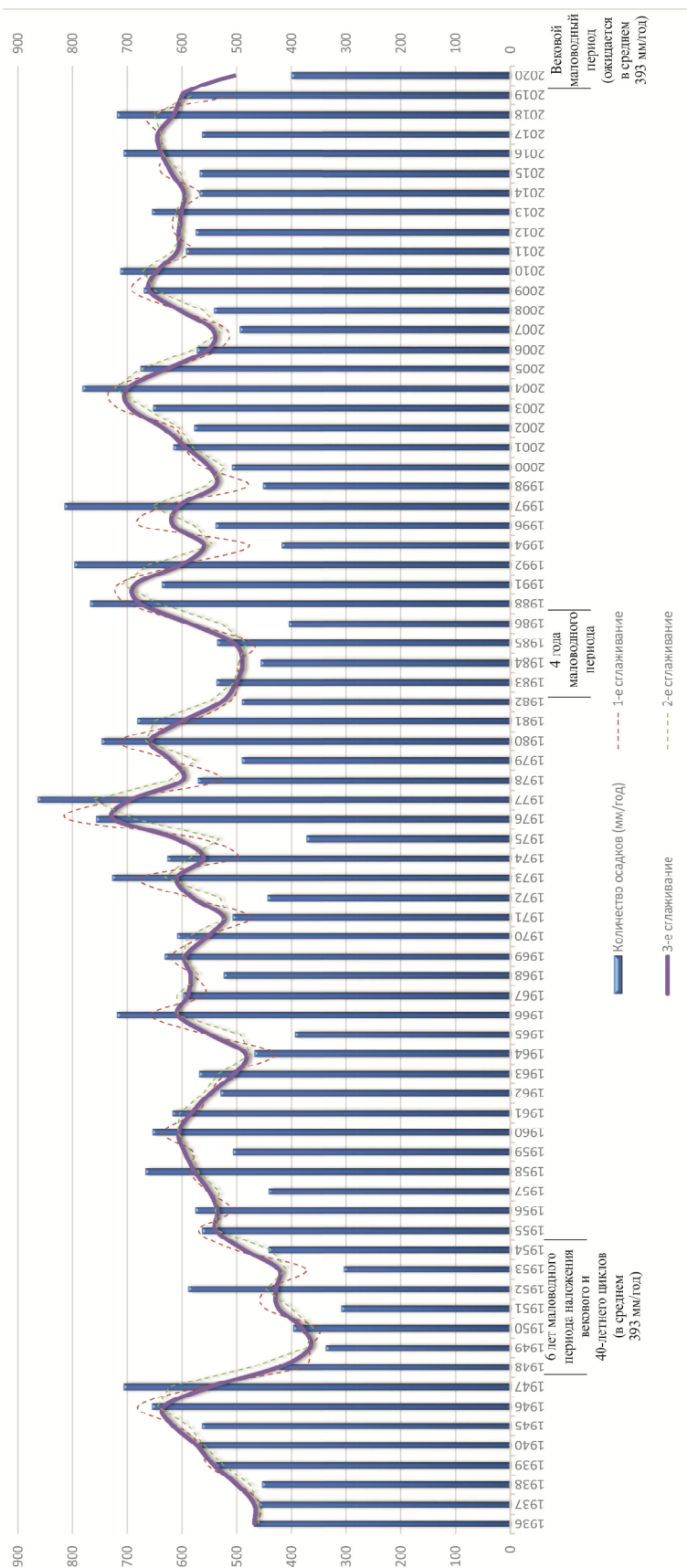


Рисунок 2 Изменение количества осадков по годам в г. Дебальцево

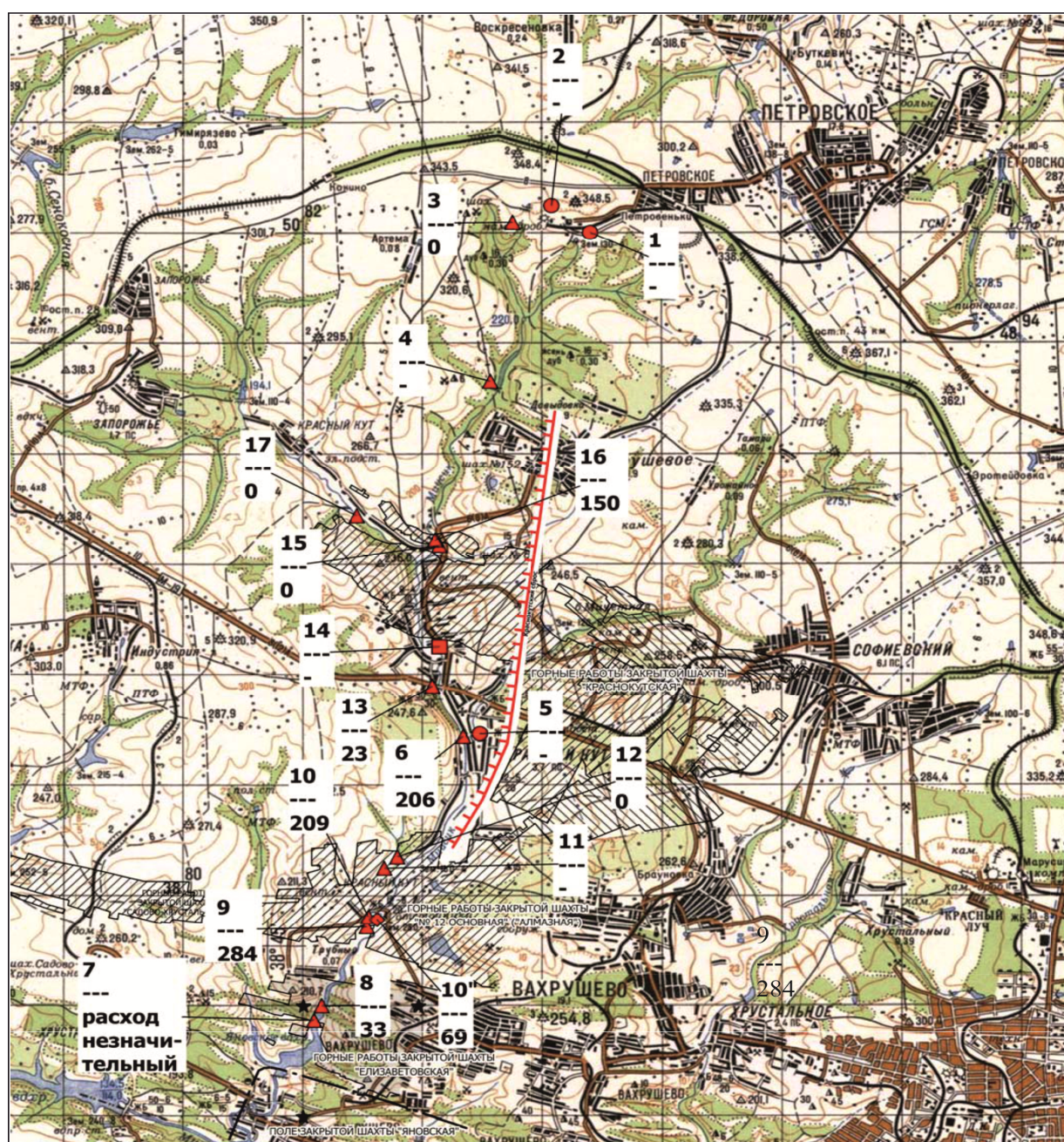
ГЕОЭКОЛОГИЯ

Таблица 1

Среднее количество осадков по месяцам и за год (мм)

Среднее количество осадков	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
на момент восстановления вхр. (1944–1945 гг.), мм	52	42	38	49	57	65	58	43	36	30	61	67	598
по результатам наблюдений за период 1936–2005 гг. по метеостанции Дебальцево, мм (сайт http://themograph.ru/mon/st_34524.htm)	46,92	38,7	36,47	40,5	44,55	63,62	62,43	46,30	37,67	45,27	45,98	49,17	557,57
по результатам наблюдений за период 1936–2019 гг. по метеостанции Дебальцево, мм													572
в соответствии с монографией «Изменения климата Луганщины и их прогнозирование. Основания для оптимизма», И. Д. Соколов, М. В. Орешкин и др. за период 1838–2015 гг., мм	25,6	22,4	25,9	32,9	44,3	55,9	52,5	39,7	32,6	33,1	34,2	31,1	429,8
Прогнозное среднемесячное количество осадков на 2020–2021 гг., мм	2020 г.												
(сайт meteogu.ru/ukr/Luganskaya.oblast/Luhansk)	28	22	16	15	19	2021 г.							

ГЕОЭКОЛОГИЯ



Масштаб 1:100 000

Условные обозначения

- | | | | |
|---|-------------|-----|--|
| ● | - скважины | 9 | |
| ■ | - колодец | --- | в числителе - номер водопункта; |
| ▲ | - створ | 284 | в знаменателе - расход (тыс. м ³ /мес.) |
| ◆ | - водоканка | | |

Рисунок 3 Схема гидрологического и гидрогеологического обследования зоны водосбора Яновского водохранилища

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Остаточный объем воды водохранилища на 01.01.2020 составлял 1,92 млн м³. Приток воды за 11 месяцев 2020 г. составил 1,47 млн м³, забор воды составил 2,61 млн м³. Остаточный объем воды составил на 01.12.2020 — 0,77 млн м³.

Критическая ситуация начала развиваться с июля 2020 г. и на 14.12.2020 остаточный объем воды составляет 0,75 млн м³. Уменьшение составило –1,14 млн м³. При среднемесячном заборе воды 0,238 млн м³ водохранилище достигнет «мертвого уровня» до октября 2021 г.

С июля 2020 г. подземные воды разгружаются исключительно в р. Миусик. В 1,5 км севернее водохранилища установлен максимальный расход воды в реке в количестве 284,0 тыс. м³/мес., обеспеченный природным питанием, а именно подземным стоком и откачкой подземных вод водоотливным комплексом шахты «Краснокутская». Однако в Яновское водохранилище поступает 33,7 тыс. м³/мес. — 12 % (рис. 3, табл. 2.1, 2.2).

Таблица 2.1

Сводная таблица результатов обследования зоны водосбора Яновского водохранилища.
Створы рек

№ точки обследования на карте	Местоположение	Абсолютная отметка, м	Скорость водотока, м/сек.	Площадь живого сечения водотока, м ²	Расход водотока, м ³ /сек м ³ /час	Расход водотока, тыс. м ³ /мес.	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
Результаты обследования 23.10.2020							
3	Верховье р. Миусик, правобережный приток	+300,0	сухо	н. з.	сухо	сухо	Балка сухая, обгорелая трава, деревья. На дне балки стволы деревьев, ветки
6	Мост через водоток балки Мечетной в пгт. Красный Кут, в районе улицы 1-й Советской	+152,0	0,4167	0,1905	$\frac{0,0794}{285,84}$	205,805	Берега крутые, высотой 2,7–3,0 м, покрытые растительностью. Дно заилено. Вода чистая, прозрачная, без запаха
7	Яновское водохранилище, правый берег, 740 м на северо-запад от северо-восточной окраины пгт. Вахрушево	+143,0	стоячая вода	н. з.	н. о.	н. о.	Вода стоячая, в виде скоплений диаметром 3–6 м
8	Река Миусик, место впадения в Яновское водохранилище, 275 м на северо-восток от т. 7, северо-восточная окраина п. Трубный	+140,0	0,1874	0,0695	$\frac{0,013}{46,8}$	33,7	Русло реки извилистое, шириной 0,8 м. Вода чистая, прозрачная, без запаха
9	Река Миусик, южная окраина пгт. Красный Кут, 1,250 км на северо-запад от северо-восточной окраины пгт. Вахрушево	+150,0	0,08	1,37	$\frac{0,1096}{394,56}$	284,083	Берега пологие, дно заилено. Вода чистая, прозрачная, без запаха

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Результаты обследования 29.10.2020							
10	Река Миусик, южная окраина пгт. Красный Кут, мост через р. Миусик со стороны пгт. Вахрушево в пгт. Красный Кут	+130,0	0,111	0,728	$\frac{0,081}{291,6}$	209,952	Берега ассиметричные, правый более пологий. Дно заилено. Вода чистая, прозрачная, без запаха
12	Правый приток р. Миусик, 260 м на юго-запад от южной окраины пгт. Красный Кут	+136,0	сухо	н. з.	сухо	сухо	Балка сухая
13	Река Миусик, пгт. Красный Кут, мост в районе трассы Ростов — Харьков	+136,0	0,083	0,108	$\frac{0,009}{32,4}$	23,328	Русло заилено, грузное, мусор, камни, ветки. Минерализация — 720 мг/дм ³
15	Левый приток р. Миусик, северная окраина пгт. Красный Кут, 1,9 км на юго-запад от юго-западной окраины п. Грушевое	+163,0	сухо	н. з.	сухо	сухо	Балка сухая
16	Река Миусик, северная окраина пгт. Красный Кут, 160 м на север от т. 15	+155,0	0,154	0,379	$\frac{0,058}{208,8}$	150,336	Дно заилено. Вода чистая, прозрачная, без запаха. Минерализация — 790 мг/дм ³
17	Правый приток р. Миусик, пгт. Красный Кут, 1,4 км на северо-запад от т. 16	+162,0	сухо	н. з.	сухо	сухо	Балка сухая

Таблица 2.2

Сводная таблица результатов обследования зоны водосбора Яновского водохранилища.
Другие точки наблюдений (скважины, колодцы и прочие)

№ точки обследования на карте	Местоположение	Абсолютная отметка, м	Глубина до воды, м	Дебит, м ³ /час	Примечание
1	2	4	5	6	7
Результаты обследования 23.10.2020					
1	Скважина № 213-ЭГ, ООО «Луч-энергоуголь», Антрацитовский р-н, пгт. Петровское, ж/д станция Петровеньки, верховье р. Миусик	н. св.	6,0	н. св.	Предприятие на сегодняшний день не работает. По сведениям сторожа уровень воды в скважине за последнее время упал на 5–6 м

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Продолжение таблицы 2.2

1	2	4	5	6	7
2	Скважина № 217-ЭГ, ООО «Возрождение», Антрацитовский р-н, 2 км на северо-запад от п. Петровеньки, верховье р. Миусик	н.св.	7,0	н.св.	Предприятие на сегодняшний день не работает. Скважина не используется (отсутствует насос). Сведения об уровне отсутствуют. В карьере горит порода, запах сероводорода
5	Скважина № 89, ГОУ ЛНР «Краснокутская средняя школа», пгт. Красный Кут, ул. Свердлова, д. 46	н.св.	н.св.	н.св.	Сведения об уровне отсутствуют. Оголовок скважины запаян
Результаты обследования 29.10.2020					
10'	Водокачка, левый берег р. Миусик, южная окраина пгт. Красный Кут, 1,05 км на северо-запад от северо-западной окраины пгт. Вахрушево	н.св.	н.св.	96	Со слов местных жителей раньше здесь была водокачка, с помощью которой осуществляли водоснабжение пгт. Вахрушево и шахты № 7/8. Представляет собой каптаж размерами 4×4 м глубиной 9 м. Объем 144 м ³ . Самоизливающаяся. В 90-х годах воду из каптажа качали глубинными насосами. Весь объем воды выкачивали за 2,5–3 часа, после чего каптаж заполнялся полностью в течение 1,5 часов.
11	Затопленный карьер, правый берег р. Миусик, 650 м на юго-запад от южной окраины пгт. Красный Кут	+136,0	8,0	н.св.	
14	Колодец, пгт. Красный Кут, ул. Шевченко, 16	+163,0	9,3	н.св.	Со слов местных жителей, в прошлом году глубина до воды была 1 м. Минерализация — 445 мг/дм ³ .

Выводы и направление дальнейших исследований. Факторы, определяющие негативный прогноз развития ситуации с наполняемостью водохранилища в 2021 г. следующие:

1. На территории ЛНР с 2018 г. по данным ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет» (проф. Соколов И. Д., проф. Орешкин М. В. и др.) наступил маловодный период векового цикла выпадения осадков, который продлится 4–6 лет. Среднее количество осадков в маловодный период будет составлять 393 мм (по аналогии с маловодным периодом 1948–1954 гг.) против 572 мм. Ожидаемое количество осадков в 2020 г. с учетом данных Центра гидрометеорологических наблюдений МЧС ЛНР (за 10 месяцев 240,1 мм) может составить 300 мм.

2. Наличие в водосборной площади большого количества участков, где добыча угля осуществлялась карьерами, вытянутыми по выходу пласта, фактически повторяя конфигурацию реки и притоков, существенно изменило рельеф местности и ограничило поверхностный сток [11, 12]. Так, общая длина реки Миусик и ее притоков в пределах зоны питания Яновского водохранилища составляет 75 км, а длина карьерно-отвальных комплексов по отработке угля, повторяющих конфигурацию реки и ее притоков, составляет 64 км — 85 % (рис. 4).

3. Подработка реки Миусик и зоны ее питания в среднем и нижнем течении, а также Яновского водохранилища горными работами закрытых шахт «Краснокутская», «Елизаветовская», «Алмазная». Во-

ГЕОЭКОЛОГИЯ

ды реки Миусик, наполняющие водохранилище, поглощаются в объеме 85–88 % горными работами ликвидированной шахты «Краснокутская» и затем подаются водоотливным комплексом шахты «Краснокутская» обратно в реку Миусик (рис. 3).

В сложившихся условиях маловодья и значительных ландшафтных изменений

роль поверхностного стока в питании водохранилища значительно уменьшается.

Определяющую роль в наполняемости реки и водохранилища будут иметь подземные воды, формирующиеся за счет подземного питания (подземный сток) и откачки подземных вод водоотливным комплексом ликвидированной шахты «Краснокутская».

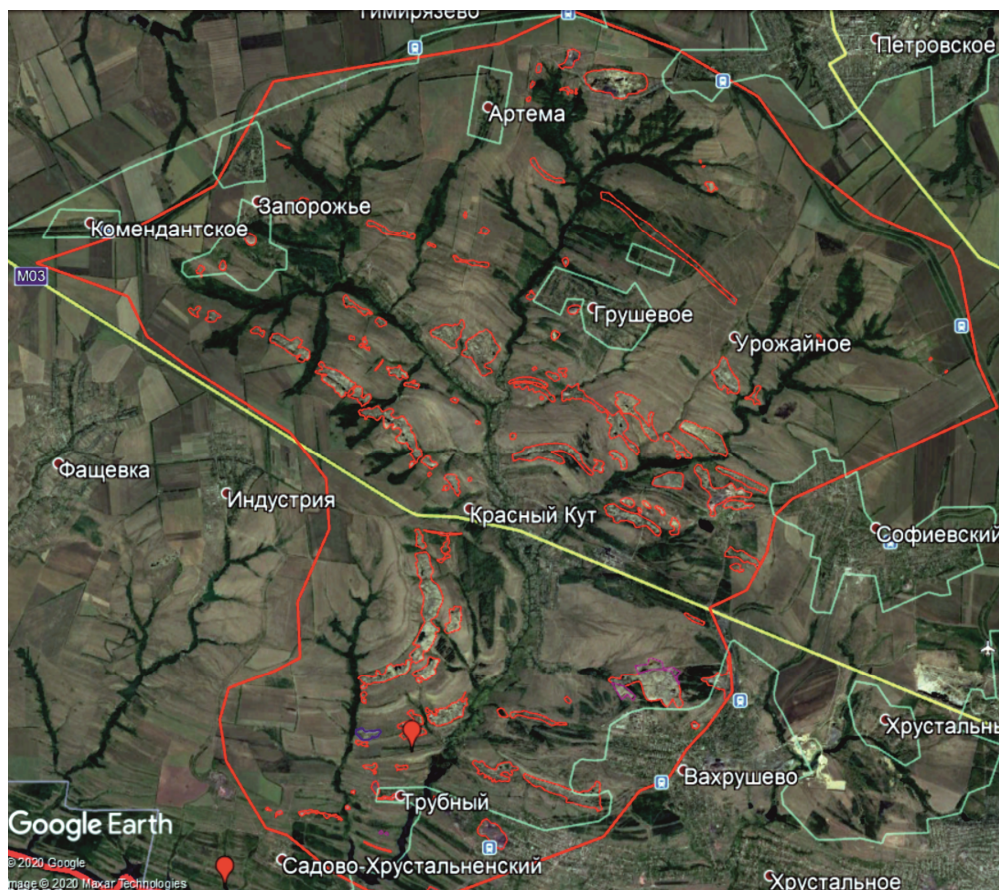


Рисунок 4 Расположение карьерно-отвалных комплексов в зоне питания Яновского водохранилища

Работа водоотливного комплекса ликвидированной шахты «Краснокутская» имеет определенное значение в питании р. Миусик, так как р. Миусик в среднем течении на 85 % поглощается старыми горными работами шахты и затем в объеме 216 тыс. м³/мес. выдается на поверхность и

возвращается в реку по балке Мечетная. Доля работы водоотлива в общем балансе расхода реки составляет около 75 %, поэтому прерывать его работу до нормализации ситуации с наполняемостью Яновского водохранилища нецелесообразно.

Библиографический список

1. ГОСТ 19179–73. Гидрология суши. Термины и определения [Текст] (переиздание). — Введ. 1975-01-01. — М. : Издательство стандартов, 1988. — 36 с.

2. СНиП 2.01.14–83. Определение расчетных гидрологических характеристик [Текст]. — Введ. 1984-07-01. — М. : Стройиздат, 1985. — 36 с.
3. Владимиров, А. М. Гидрологические расчеты [Текст] / А. М. Владимиров. — Ленинград : Гидрометеиздат, 1990 г. — 366 с.
4. Погода в Луганске [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://meteogu.ru/ukr/luganskaya_oblast/luhansk/.
5. Термограф [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://thermograph.ru/mon/st_34524.html.
6. Изменения климата Луганины и их прогнозирование. Основания для оптимизма [Текст] : монография / И. Д. Соколов, М. В. Орешкин и др. — Луганск : ФЛП Пальчак А. В., 2017. — 200 с.
7. Горелик, С. И. Космический мониторинг состояния лесов с применением ГИС-технологий [Текст] / С. И. Горелик, И. И. Билаш // Современные информационные технологии управления экологической безопасностью, природопользованием, мероприятиями в чрезвычайных ситуациях: тенденции 2020 года : материалы 19-й международной научно-практической конференции / под общ. ред. С. А. Долгого. — К. : Юстон, 2020. — С. 95–96.
8. Каталог-классификатор существующих прудов и водохранилищ Луганской области [Текст]. — Луганск : ОАО «Луганскводпроект», 1998.
9. Правила эксплуатации Яновского водохранилища Краснолучского департамента ГУП ЛНР «Лугансквода» [Текст]. — Луганск, 2017.
10. Ресурсы поверхностных вод СССР [Текст]. Том 6. Украина и Молдавия. Выпуск 3. Бассейн Северского Донца и реки Приазовья / под ред. М. С. Каганера. — Ленинград, Гидрометеорологическое издательство, 1967. — 492 с.
11. Дрозд, Г. Я. Технико-экологические проблемы Донбасса и их решение [Текст] : монография / Г. Я. Дрозд. — Луганск : Ноулидж, 2020. — 432 с.
12. Кандауров, В. В. К вопросу об уровнях изучения морфологической структуры угольных карьерно-отвальных комплексов северного склона Донецкого кряжа [Текст] / В. В. Кандауров // Грани познания : электронный научно-образовательный журнал. — ФГБОУ ВО «ВГСПУ», 2019. — № 6 (65). — С. 71–74.
13. Должиков, П. Н. Региональные изменения геомеханических и гидрогеологических условий на полях закрытых шахт [Текст] / П. Н. Должиков, Л. Н. Дмитриева, Р. Н. Сергиенко // 210 лет начала систематического государственного геологического исследования Донбасса : тезисы докладов научной конференции / под ред. А. А. Крамаренко. — Донецк : Донбасс, 2011. — С. 47–49.

© Крамаренко А. А., Коптева А. К., Лысенко И. Л., Сергейчук О. В.
 © Кусайко Н. П.

*Рекомендована к печати к.пед.н., и. о. зав. каф. географии ЛГПУ Чикиной Ю. Ю.,
 к.т.н., доц. каф. ЭиБЖД ДонГТИ Подлипенской Л. Е.*

Статья поступила в редакцию 19.03.2021.

Kramarenko A. A., Kopteva A. K., Lysenko I. L., Sergeychuk O. V. (Ministry of Natural Resources of the LPR, Lugansk, LPR, minprirody@mprlnr.su), **Kusayko N. P.** (SCEM of DonSTI, Alchevsk, LPR, smalchevsk@gmail.com)

MAIN FACTORS AFFECTING THE LPR WATER BODIES FILLING ON THE EXAMPLE OF THE YANOVSKOE RESERVOIR

The paper is devoted to studying the impact of closed mines on the state of water bodies on the example of the Miusik River. The assessment of the actual state and development forecast of the water balance of the Yanovskoye reservoir was carried out. The reasons of level and volume of water descent in the reservoir and water discharge from the river have been found out, and prompt decision options for filling the Yanovskoye reservoir have been proposed.

Key words: river discharge, inflow, reservoir level and volume, normal retaining level and dead volume level, closed mines, precipitation, dry season, landscape, quarry-dump complexes.