

УДК 504.864.3:504.45

к.фарм.н. Федорова В. С.,
Бакуменко Ю. С.

(ДонГТИ, г. Алчевск, ЛНР, fvs.valeri@gmail.com)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ВОДОЁМОВ КАК ОБЪЕКТОВ РЕКРЕАЦИИ

В статье приведен анализ состояния и рекреационная оценка вод водоёмов города Алчевска и Перевальского района Луганской Народной Республики. Оцениванию подвергались физические, бактериологические, гидробиологические и химические показатели качества поверхностных вод. Сделан вывод, что чрезмерная рекреационная нагрузка на водные ресурсы рассматриваемой территории при отсутствии достаточно развитой инфраструктуры увеличивает антропогенную нагрузку на водоёмы, что в ближайшей перспективе будет способствовать повышению уровня эвтрофности некоторых анализируемых водоёмов.

Ключевые слова: качество поверхностных вод водоёмов, рекреация, индекс самоочищения, физико-химические, микробиологические, гидробиологические показатели.

Проблема и её связь с научными и практическими задачами. Главными природными рекреационными ресурсами Луганской Народной Республики (ЛНР) являются водные объекты, на акваториях и побережьях которых совершаются различные виды рекреационной деятельности. Особый интерес приобретают как водохранилища, крупные и средние реки, так и малые, и даже совсем небольшие речки, ручьи или пруды [1]. Они не только приносят оживление в природный ландшафт, но и выполняют роль мест размещения отдыхающих при активных походах, пеших, конных или велосипедных прогулках.

В реализации мер, которые направлены на повышение уровня здоровья населения, необходим широкий комплекс мероприятий, охватывающий фактически все направления деятельности современного человека. Поэтому исключительную роль приобретает организация полноценного и эффективного отдыха жителей городской среды, рассматривается активная деятельность как по профилактике, так и по восстановлению и поддержанию необходимого уровня физического и психического здоровья населения.

Водные объекты имеют первостепенное значение в организации полноценного отдыха, поскольку у населения наиболее по-

пулярны рекреации, связанные с плаванием. Кроме того, возможность заниматься разнообразными видами спорта, микроклиматический комфорт, эстетическое воздействие береговых живописных ландшафтов, смена впечатлений — всё перечисленное, оказывая воздействие в комплексе, можно назвать естественными лечебными мероприятиями, которые осуществляются непосредственно благодаря водоёмам.

Вследствие активной хозяйственной деятельности человека и в меньшей степени естественных причин состав поверхностных вод зачастую не стабилен, а качество воды в водоёмах ЛНР становится неудовлетворительным, что отражается на здоровье населения. Особенно опасно попадание в водные объекты патогенных микробов, которые вызывают эпидемии кишечных инфекций [5].

Постановка задачи. Наиболее распространенными местами отдыха городского и сельского населения являются проточные и непроточные водоёмы, особенно если они расположены в районе населенного пункта. Водные объекты должны соответствовать определенным требованиям и нести соответствующую их особенностям рекреационную нагрузку. Однако часто санитарная и экологическая ситуация не учитывается

при выборе места досуга, что приводит, с одной стороны, к отрицательному воздействию на здоровье человека, а с другой — превышению в значительной степени допустимых нагрузок на рекреационные ресурсы. Вместе с тем преобладающее большинство рекреационных зон на водоёмах не подготовлены к купальному сезону и не соответствуют нормативным требованиям санитарного законодательства [4].

На берегах водоёмов в тёплый период времени всегда можно встретить отдыхающих, которые купаются, участвуют в спортивных играх, находятся в активном состоянии, наслаждаются красотами природы, отдыхают с удочкой или просто дремлют у водоёма. Это притом, что места для отдыха, а тем более для купания, весьма неподходящие.

В настоящее время для оценки комплекса факторов окружающей среды, влияющих на здоровье населения, предложено множество различного вида методических подходов. С разных сторон также рассмотрены и предложены подходы оценки рекреационной пригодности территории. Однако унифицированная методика оценки экологической пригодности рекреационных локальных территорий на данный момент отсутствует.

Исходя из указанного, *цель* настоящего исследования заключается в предоставлении экологической характеристики качества поверхностных вод водных объектов города Алчевска и Перевальского района как рекреационных зон.

Объект исследования — водоёмы Перевальского района и г. Алчевска, используемые в рекреационных целях.

Предметом исследования являются физические, бактериологические, гидробиологические и химические показатели качества поверхностных вод как индикаторов экологического состояния анализируемых водоёмов.

Задачи исследования: дать общую характеристику водных объектов, находящихся на территории ЛНР; показать рас-

пределение административных единиц по площади зеркала водоёмов; провести анализ состояния вод исследуемого водного объекта на основе комплекса показателей; осуществить оценку качества поверхностных вод анализируемых водоёмов г. Алчевска и Перевальского района, используемых в рекреационных целях.

Методика исследования. Материалом исследования служили пробы воды, которые отбирались из поверхностных водоёмов г. Алчевска и Перевальского района в соответствии с ГОСТ Р 53415–2009 Вода. Отбор проб для микробиологического анализа [3]. Ввиду того, что в отличие от других видов природных ресурсов в отношении воды пока отсутствует общепринятый унитарный качественный критерий, который характеризовал бы весь комплекс характеристик воды, оценка её качества проводится на основании системы показателей. Исследования отобранных проб проводились в аттестованной лаборатории по следующим направлениям: органолептические и физико-химические показатели (запах, цветность, рН, мутность, общая минерализация), микробиологические показатели (общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии, общее число микроорганизмов и колифаги) и гидробиологические (фитопланктон). По результатам последних двух групп показателей рассчитаны индексы сапробности и самоочищения. Обработка данных проводилась с использованием компьютерных программ (Microsoft Excel). Пробы отбирали согласно методическим указаниям по поверхностным водам суши и очищенных сточных вод [4].

Рекреационная ценность водных ресурсов определяется их количественными и качественными характеристиками, включая и уровень использования. Настоящие исследования проводились в разгар летнего отдыха (время максимальной нагрузки на водоёмы) на следующих водных объектах: Перевальского района (пруд «20», пруд «Долгий», пруд в посёлке городского типа Ящиково, пруд в селе Новосёлковка,

Исаковское водохранилище) и г. Алчевска (Ящиковский пруд, водохранилища Верхне-Орловское и Нижне-Орловское).

Для того, чтобы уравнивать значения разных по своей ценности и информативности показателей потребовалось перевести показатели в 5-балльную шкалу оценивания: от 1 (лучшее) до 5 (худшее значение показателя). Далее показатели усреднялись:

$$W = \text{среднее}(X, Y, Z, K),$$

где W — интегральный показатель качества водоёма (рис. 1 и 2);

Y — итоговый унифицированный показатель раздела «физико-химические показатели качества воды водоёмов», приведенный в 5-балльной шкале;

Z — итоговый унифицированный показатель раздела «микробиологические показатели качества воды водоёмов», указанный в 5-балльной шкале;

K — итоговый унифицированный показатель раздела «гидробиологический показатель качества воды водоёмов (индекс сапробности)», приведенный в 5-балльной шкале;

X — итоговый унифицированный показатель индекса самоочищения водоёма, приведенный в 5-балльной шкале.



Рисунок 1 Схема общей экологической оценки водного объекта, используемого в рекреационных целях

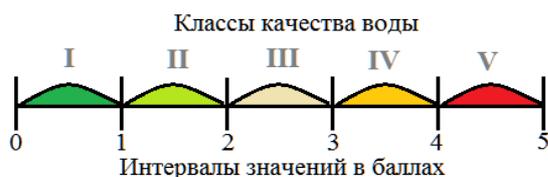


Рисунок 2 Распределение классов качества воды

Изложение материала и его результаты. Территория Луганской Народной Республики недостаточно обеспечена водными ресурсами как природного, так и искусственного происхождения (примерно 0,41% от общей площади территории). На карте за последнее столетие кроме естественных появилось существенное количество антропогенных водных объектов. По истечении времени водоёмы, созданные искусственно, приобрели и природные признаки. Изменились и направления их целевого и нецелевого использования. Например, такой искусственный водоём, как Исаковское водохранилище изначально создавался для обеспечения нужд металлургического завода в технической воде. Со временем по его побережью стали формироваться рекреационные зоны для отдыха жителей близлежащих территорий. Сейчас ведущее место по объёму потребления воды принадлежит сельскохозяйственному производству. Кроме того, данные водные объекты используются в промышленности и производстве строительных материалов (цемента, гипса, извести и др.), в рыбоводстве и при ведении рыбного хозяйства, животноводстве, для коммунально-бытовых нужд и другой хозяйственной деятельности, а также применяются с рекреационной целью.

Так, по состоянию на 12 марта 2021 года на территории ЛНР насчитывается 518 водоёмов: 26 водохранилищ, 461 пруд, 2 озера, 18 обводненных карьеров, 14 прудовотстойников. Общая площадь водного зеркала составляет 3490,53 га.

По площади зеркала наибольшее количество водоёмов в Антрацитовском районе (890,87 га), затем Свердловский район (625,68 га), Лутугинский район (562,36 га), на четвертом месте Перевальский район (542,99 га).

Первый этап наших исследований заключался в определении органолептических и физико-химических показателей качества воды водоёмов, подвергавшихся анализу (Y), при этом рассматривали следующие показатели: pH, мутность, общая минерализация (физико-химические показатели), запах и цветность воды (органолептические).

Показатель pH свидетельствует о кислотно-щелочном балансе воды. От данного показателя зависит коррозионная скорость протекания химических реакций и степень токсичности загрязняющих веществ. В водоёмах в зонах рекреации величина pH должна находиться в интервале значений 6,5–8,5. Отклонением необходимо считать значения ниже 6,5 и выше 8,5. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что вода в исследуемых водных объектах варьируется от слабокислой до щелочной. Низкий уровень pH в водоёме означает, что происходит увеличение уровня ионов водорода, а вода при этом в пруду «Долгий» становится более кислой. Высокий уровень pH показывает, что в воде слишком много гидроксид-ионов, что делает воду более щелочной. Важно, что щелочная реакция является недопустимой для жизнедеятельности некоторых видов гидробионтов.

К органолептическим свойствам воды относятся такие показатели: запах, мутность и цветность.

Запахи необходимо различать по интенсивности от 1 до 5 баллов (табл. 2), а также по характеру (сероводородный, запах нефти и парафина, рыбный, землистый, травянистый, затхлый, плесени, гниющих растений и т. д.) Вода не должна приобретать запахи интенсивностью более 2 баллов (ПДК равна 2 баллам).

Цветность воды представляет собой природное свойство, обусловленное наличием гуминовых веществ, вымываемых в воду из почвы. Данные вещества образуются в результате нарушений микробиоло-

гического характера и синтеза нового органического вещества (гумуса). ПДК составляет 20 град. Схема определения цветности представлена в таблице 3.

В качестве следующего физико-химического показателя качества воды водоёмов проанализировали общую минерализацию, представляющую собой показатель количества содержащихся в воде растворённых веществ минерального и органического происхождения (преимущественно неорганические соли и органические вещества). Растворённые газы при вычислении общей минерализации не учитываются. Также этот показатель называют содержанием твёрдых веществ, общим солесодержанием или общим количеством растворённых частиц. ПДК равняется 1 г/дм³. Полученные результаты были занесены в таблицу 4.

Результаты, полученные в ходе анализа органолептических и физико-химических показателей, переведены в баллы и внесены в таблицу 5.

По результатам проведенного анализа получены данные, из которых следует, что по физико-химическим и органолептическим показателям лучшим водоёмом является пруд с. Новосёловка, затем пруд «Долгий». Наиболее неблагоприятные результаты показали Верхне-Орловское водохранилище и пруд, который находится в пгт. Яшиково. Немногим лучше значения показателей Исаковского водохранилища и пруда «20», однако удельный вес этих параметров недостаточен для комфортного отдыха населения. Кроме того, нужно отметить, что низкий балл водоёмов связан с частым и интенсивным их использованием.

Таблица 1

Значение водородного показателя (pH) водоёмов

Величина	Характеристика вод	Водоёмы
<3	Сильно-кислые	
3–5	Кислые	
5–6,5	Слабо-кислые	Пруд «Долгий»
6,5–7,5	Нейтральные	Пруд с. Новосёловка
7,5–8,5	Слабо-щелочные	Пруды «20» и пгт. Яшиково, Исаковское и Верхне-Орловское вдхр.
8,5–9,5	Щелочные	Пруд Яшиковский, Нижне-Орловское вдхр.
>9,5	Сильно-щелочные	

ЭКОЛОГИЯ

Таблица 2

Система балльной оценки интенсивности запахов водных объектов

Оценка в баллах	Величина показателя	Интенсивность	Характеристика воды
1	0–1	Никакого либо очень слабый	Запах не ощущается, обнаруживается только опытным наблюдением (в лаборатории), отдыхающий его не чувствует
2	2	Слабый	Запах обнаруживается только тогда, когда на него обращают внимание
3	3	Заметный	Запах, легко обнаруживаемый и дающий повод относиться к воде неодобрительно
4	4	Отчетливый	Запах привлекает внимание, заставляет отказаться от использования воды
5	5	Очень сильный	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной для использования

Таблица 3

Критерии определения цветности воды, балл

Оценка в баллах	1	2	3	4	5
Величина показателя	до 25	>25–50	>50–80	>80–120	>120
Характеристика воды	Очень малой цветности	Малой цветности	Средней цветности	Высокой цветности	Очень высокой цветности

Таблица 4

Характеристика общей минерализации, балл

Оценка в баллах	1	2	3	4
Значение показателя, г/дм ³	до 1	>1–25	>25–50	>50
Характеристика воды	пресные	солончатые	соленые	рассолы

Таблица 5

Органолептические и физико-химические показатели водных объектов, балл

Водоем	рН	Цветность	Общая минерализация, мг/дм ³	Запах, балл	Итоговое значение
		У2	У3	У4	У
Пруд Ящиковский	выше нормы	3	2	2,00	2,33
Верхне-Орловское водохранилище	норма	4	2	4,00	3,33
Нижне-Орловское водохранилище	выше нормы	3	2	3,00	2,67
Исаковское водохранилище	норма	3	2	4,00	3,00
Пруд «20»	норма	3	2	4,00	3,00
Пруд «Долгий»	ниже нормы	1	2	1,00	1,33
Пруд пгт. Ящиково	норма	4	2	4,00	3,33
Пруд с. Новосёловка	норма	1	1	1,00	1,00
min-max		1–5	1–5	1–5	1–5

Далее нами проведён анализ санитарно-микробиологических показателей, которые считаются главными параметрами эпидемиологической безопасности воды. Исследованы нижеследующие микробиологические показатели качества воды водоемов (Z).

1. Общие колиформные бактерии (ОКБ) — интегральный показатель степени фекального загрязнения, который включает термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ), *Escherichia coli*, и поэтому обладает индикаторной надёжностью в отношении возбудителей бактериальных кишечных инфекций. ОКБ является наиболее чувствительным показателем при выявлении источников фекального загрязнения, включая небольшие.

2. ТКБ рекомендуется определять одновременно в одном и том же посеве с ОКБ для подтверждения фекального происхождения загрязнения. По мере удаления от источника загрязнения и воздействия факторов самоочищения различия в численности этих групп индикаторов возрастают. Число ТКБ характеризует степень фекального загрязнения воды водных объектов и косвенно определяет эпидемическую опасность в отношении возбудителей кишечных инфекций.

3. Колифаги являются вирусами кишечной палочки (*Escherichia coli*) и рассматриваются эпидемиологами как дополнительный, а порой и более чувствительный метод в определении загрязнения воды микроорганизмами группы кишечной палочки. Это нормируемый показатель, который предназначен для проведения текущего контроля качества воды поверхностных водоемов, служащих источником для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, водоснабжения пищевых предприятий, для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест в отношении возможного вирусного загрязнения.

4. Общее число микроорганизмов (ОМЧ) не нормируется в воде водоемов в

местах действующих водозаборов централизованного питьевого водоснабжения, черте населенных мест, зонах рекреации, поскольку уровень этой группы микроорганизмов в большей мере зависит от природных особенностей каждого объекта, времени года и т. п.

ОМЧ при температуре инкубации 37 °С — индикаторная группа микроорганизмов, в числе которых определяют в большей мере аллохтонную микрофлору, внесенную в водоём в результате антропогенного загрязнения, в т. ч. фекального. ОМЧ при температуре инкубации 20–22 °С — индикаторная группа микроорганизмов, в числе которых, помимо аллохтонной, определяют водную микрофлору данного водоёма (автохтонную). При температуре 22 °С, как правило, вырастает больше сапрофитных микроорганизмов, чем при температуре 37 °С. Соотношение численности этих групп микроорганизмов позволяет судить об интенсивности процесса самоочищения, активными участниками которого они являются. Эта разница более выражена при завершении процесса самоочищения (коэффициент соотношения ОМЧ 22 °С/ОМЧ 37 °С равен четырем и выше).

Баллы по микробиологическим показателям выставлялись согласно шкале, которая представлена ниже (табл. 6).

Обнаружение ОКБ, колифагов и особенно ТКБ как индикаторной группы, которые более устойчивы в окружающей среде, свидетельствует об однозначном загрязнении исследуемых водных объектов продуктами жизнедеятельности человека. Более того, коэффициент соотношения ОМЧ 22 °С/ОМЧ 37 °С указывает на то, что пруд пгт. Ящиково и пруд «20», Верхне-Орловское и Исаковское водохранилища являются местами загрязнения хозяйственно-бытовыми сточными водами.

Результаты оценивания микробиологических показателей показаны в таблице 7.

ЭКОЛОГИЯ

Таблица 6

Критерии оценки качества воды водоёмов по микробиологическим показателям, балл

Показатели/балл	1	2	3	4	5
ОКБ, КОЕ/дм ³	0–100	101–1000	1001–10000	10001–50000	>50000
ТКБ, КОЕ/дм ³	отсутствуют	1–50	51–500	501–1000	>1000
Колифаги, БОЕ/дм ³	отсутствуют	10	100	1000	>1000
ОМЧ	0–99	100–999	1000–9999	10000–99999	>100000
Характеристика воды	Отличная, желаемое качество воды	Хорошая, приемлемое качество воды	Удовлетворительная, приемлемое качество воды	Посредственная, нежелательное качество воды	Очень плохая

Таблица 7

Показатели микробиологического загрязнения водных объектов, балл

Водоем	Микробиологические показатели				Итоговый балл
	ОМЧ	ОКБ	ТКБ	Колифаги	
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z
Пруд Ящиковский	3	4	5	1	3,25
Верхне-Орловское водохранилище	4	5	5	5	4,75
Нижне-Орловское водохранилище	3	4	5	4	4
Исаковское водохранилище	4	5	5	4	4,5
Пруд «20»	3	5	5	5	4,5
Пруд «Долгий»	4	2	3	1	2,5
Пруд пгт. Ящиково	3	5	5	4	4,25
Пруд с. Новосёловка	2	2	1	1	1,5

Наличие колифагов является достоверным подтверждением фекального загрязнения источника воды. Доказана прямая корреляция между содержанием колифагов в воде и опасных для человека энтеровирусов, поэтому наличие колифагов в воде указывает на вирусное заражение источника, что, как можно понять из таблицы 7, характерно для Верхне-Орловского водохранилища и пруда «20». На основании полученных данных можно предположить, что для указанных водных объектов характерно микробное загрязнение. Большое количество санитарно-показательных микроорганизмов в воде свидетельствует о высоком биологическом загрязнении воды и высокой вероятности присутствия в ней патогенных микробов.

Как видно из таблицы 7, данные микробиологического анализа демонстрируют, что

самыми безопасными водоёмами являются пруд с. Новосёловка 1,5 балла (II класс) и пруд «Долгий» 2,5 балла (III класс). Самые низкие численные значения отмечаются у Верхне-Орловского и Исаковского водохранилищ, а также пруда «20».

Согласно данным, отмеченным в таблице 8, наивысший индекс самоочищения регистрируется в пруду с. Новосёловка, что примерно в 7 раз лучше, чем в Верхне-Орловском и Исаковском водохранилищах.

Следующим этапом наших исследований стала оценка качества воды в анализируемых водоёмах по количеству и видовому разнообразию фитопланктона, обитающего в данной воде, посредством сапробиологического анализа (табл. 8).

На основании критериев, представленных в таблице 9, был оценен гидробиологиче-

ский показатель качества воды водоёмов — индекс сапробности водных объектов (К), который рассчитывают исходя из индивидуальных характеристик сапробности видов, представленных в различных водных сообществах (фитопланктоне, перифитоне).

Гидробиологический контроль качества воды является важнейшей составной частью экологического мониторинга поверхностных вод. По фитопланктону большинство водоёмов относятся к β -мезосапробной зоне и характеризуются как умеренно загрязненная вода, а именно: нет стойких органических веществ, произошла полная минерализация; содержание кислорода и углекислоты колеблется в зависимости от времени суток — днем избыток кислорода, дефицит углекислоты, ночью — наоборот; много организмов с автотрофным питанием, а также наблюдается цветение воды.

Немаловажно, что по степени количественной представленности гидробионтов наименьшая степень загрязнения исследуемых водоёмов характерна для прудов с. Новосёловка и «Долгий» (табл. 10), которые относятся к олигосапробной зоне — в водоёмах вода чистая, соединения азота в форме нитратов, вода насыщена кисло-

родом; мало количество диоксида углерода (CO_2), сероводород отсутствует; на дне мало детрита, автотрофных организмов и бентосных животных.

Таким образом, можно отметить, что данные водные объекты практически чистые, цветения воды не наблюдается.

В таблице 11 показано распределение классов качества воды по загрязнённости, что применяется для оценки качества воды в реках и водоёмах. Согласно представленной ниже классификации уровней загрязнения, большей степени загрязнённости воды комплексом загрязняющих веществ соответствует больший номер класса.

В соответствии с полученными результатами органолептических, физико-химических, микробиологических и гидробиологических исследований необходимо систематизировать данные, а также для наглядности объединить и скомпоновать в едином виде. Баллы, набранные каждым водным объектом, суммировались и вычислялось среднее значение. Результаты оценки водоёмов по четырем направлениям исследований, а также интегральные оценки в виде среднего значения представлены в таблице 12 и на рисунке 3.

Таблица 8

Оценка индекса самоочищения воды, балл

Балл	Индекс самоочищения	Водоёмы
1	>15,4	Пруд с. Новосёловка
2	4,4–15,4	Пруды Ящиковский и «Долгий»
3	2,8–4,4	Пруд пгт. Ящиково
4	2,2–2,8	Нижне-Орловское водохранилище, пруд «20»
5	<2,2	Верхне-Орловское и Исаковское водохранилища

Таблица 9

Критерии оценки гидробиологического показателя водных объектов, балл

Оценка в баллах	Величина показателя сапробности	Характеристика воды
1	0–0,49	ксеносапробная зона (очень чистая)
2	0,5–1,5	олигосапробная зона (чистая вода)
3	1,51–2,5	β -мезосапробная зона (умеренно загрязненная вода)
4	2,51–3,5	α -мезосапробная зона (грязная вода)
5	3,51–4,5	полисапробная зона (сильно загрязненная вода)

ЭКОЛОГИЯ

Таблица 10

Оценка гидробиологического показателя качества воды водоёмов, балл

Водоём	Индекс сапробности	Балл
		К
Пруд Ящиковский	1,77	3
Верхне-Орловское водохранилище	1,56	3
Нижне-Орловское водохранилище	1,35	2
Исаковское водохранилище	1,63	3
Пруд «20»	1,91	3
Пруд «Долгий»	1,16	2
Пруд пгт. Ящиково	1,55	3
Пруд с. Новосёловка	1,26	2

Таблица 11

Характеристики интегральной оценки воды в зависимости от степени загрязнённости водоёмов

Класс качества воды	Оценка качества воды
I	Отличная, желаемое качество воды
II	Хорошая, приемлемое качество воды
III	Удовлетворительная, приемлемое качество воды
IV	Посредственная, нежелательное качество воды
V	Очень плохая

Таблица 12

Комплексная оценка водных объектов для пляжно-купального отдыха, балл

Водоём	Y	Z	K	X	W
Пруд Ящиковский	2,33	3,25	3	2	2,65
Верхне-Орловское водохранилище	3,33	4,75	3	5	4,02
Нижне-Орловское водохранилище	2,67	4	2	4	3,17
Исаковское водохранилище	3	4,5	3	5	3,88
Пруд «20»	3	4,5	3	4	3,63
Пруд «Долгий»	1,33	2,5	2	2	1,96
Пруд пгт. Ящиково	3,33	4,25	3	3	3,4
Пруд с. Новосёловка	1	1,5	2	1	1,38

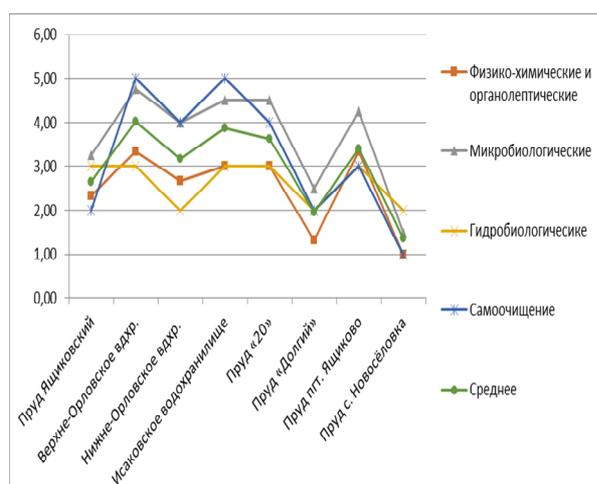


Рисунок 3 Характеристики качества воды исследуемых водных объектов по группам показателей

На основании проведенного анализа водных объектов можно сделать следующие выводы:

1. По сумме баллов наилучшими водоёмами для купально-пляжного отдыха по качеству воды являются пруд с. Новосёловка и пруд «Долгий», в которых большинство определяемых параметров благоприятны для данного вида деятельности. Самым неблагоприятным оказалось Верхне-Орловское водохранилище, анализируемые показатели которого оказались наивысшими.

2. На графике, представленном выше, отчетливо прослеживается совпадение динамики групп показателей. В исследуемом водоёме качество воды по всем группам

показателей на одном или близком уровнях. Величина показателей попадает в 2, в редких случаях 3 соседних интервала.

Можно констатировать, что Перевальский район и г. Алчевск обладают высоким рекреационным потенциалом и существенными рекреационными возможностями. Однако в целом экологическую ситуацию с загрязнением водных объектов на анализируемой территории следует охарактеризовать как сложную, требующую разработки и применения комплекса мероприятий по улучшению экологического, гидрологического и санитарного состояния.

Выводы и направление дальнейших исследований. Таким образом, изучение динамики состояния экосистем проанализированных водоёмов, расположенных в крупном промышленном районе городской территории, позволяет сделать вывод, что наилучшим из всех исследованных водоёмов является пруд с. Новосёловка, который качественно отличается по всем показателям — органолептическим, физико-химическим, микробиологическим, гидро-

биологическим. На втором месте пруд «Долгий», однако его показатели несколько отличаются. Вместе с тем необходимо отметить, что проведенные лабораторные исследования показали подверженность остальных водоёмов антропогенному загрязнению, а также по ряду микробиологических показателей они не соответствуют допустимым нормам, особенно Верхне-Орловское водохранилище. Микробиологическое загрязнение водных рекреационных объектов способно оказать отрицательное воздействие на здоровье отдыхающих. Кроме людей могут быть заражены овцы и крупный рогатый скот. Следовательно, использование таких вод в качестве источника хозяйственно-бытового водопользования и в рекреационных целях небезопасно в эпидемиологическом и эпизоотическом отношении.

Дальнейшие исследования будут направлены на углубление комплексной оценки проанализированных поверхностных водных объектов по степени благоприятности условий для пляжно-купального отдыха.

Библиографический список

1. Подлипенская, Л. Е. Оценка экологического состояния Исаковского водохранилища в современных условиях [Текст] / Л. Е. Подлипенская, Ю. С. Бакуменко // Экологический мониторинг и биоразнообразие : материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, г. Ишим / под. ред. А. Ю. Левых. — 2018. — С. 34–38.
2. Подлипенская, Л. Е. Исследование процессов эвтрофикации и самоочищения водоемов [Текст] / Л. Е. Подлипенская, Ю. С. Бакуменко // Экологический вестник Донбасса. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2021. — Вып. 1. — С. 10–18.
3. ГОСТ Р 53415–2009. Вода. Отбор проб для микробиологического анализа. — М., 2010. — 28 с.
4. Р 52.24.353–2012. Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод. — Ростов н/Д : Росгидромет, ФГБУ «ГХИ», 2012. — 36 с.
5. Каталог водоемов Луганской Народной Республики по состоянию на 12.03.2021 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://mprlnr.su/video/420-katalog-vodoevov-luganskoy-narodnoy-respubliki-po-sostoyaniyu-01062017.html>.

© Федорова В. С.

© Бакуменко Ю. С.

Рекомендована к печати к.т.н., доц. каф. ЭиБЖД ДонГТИ Подлипенской Л. Е., к.б.н., доц., зав. каф. ЭиБЖД ЛГУ им. В. Даля Швыдченко С. С.

Статья поступила в редакцию 27.04.2021.

PhD in Pharmacy Fyodorova V. S., Bakumenko Yu. S. (DonSTI, Alchevsk, LPR, fvs.valeri@gmail.com)
ASSESSMENT OF THE SURFACE WATER QUALITY OF WATER BODIES
AS RECREATION OBJECTS

The paper provides a condition analysis and recreational assessment of water bodies in the town of Alchevsk and the Perevalsk area of the Lugansk People's Republic. Physical, bacteriological, hydrobiological and chemical indicators of surface water quality were assessed. It has been concluded that an excessive recreational load on the water resources of the studied territory without a developed in a proper way infrastructure increases the anthropogenic load on water bodies, which within the short period will lead to eutrophicity level increase of some analyzed water bodies.

Key words: *quality of surface water bodies; recreation; self-cleaning index; physical and chemical, microbiological and hydrobiological indicators.*