



УДК 556.5.04:556.114

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫСОКОУРБАНИЗИРОВАННОЙ МАЛОЙ РЕКИ ЛЕВИНКИ (Г. НИЖНИЙ НОВГОРОД) ОТ ИСТОКА ДО УСТЬЯ

Смирнова Мария Валерьевна, к.т.н., доцент кафедры гидродинамики, теории корабля и экологической безопасности судов

ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта»

603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Исследование выполнено за счет средств гранта ВОО «Русское географическое общество» (договор № 06/2025-Р от 04.08.2025г.)

Аннотация. Оценка состояния изученности р. Левинка показала, что актуальная информация об основных физико-географических и гидроэкологических характеристиках реки зачастую неточная, либо вовсе отсутствует. В настоящей работе описаны измерения гидрохимических и гидрофизических показателей р. Левинка (г. Нижний Новгород), выполненные автором 22 сентября 2020г. Впервые проведено зондирование р. Левинки по всей глубине на плесовом участке реки глубиной 1 м. Выявлена существенная стратификация воды на глубине 0,7 м практически по всем измеренным показателям: ОВП, растворенному кислороду, мутности, водородному показателю, температуре. Это подтверждает, насколько не показательными могут быть пробы с поверхности воды даже на малых реках.

Ключевые слова: малые реки, Левинка, урбанизация, гидрохимия, гидроэкологические показатели, стратификация

Введение

Многие исследователи поддерживают мнение о том, что гидроэкологические изменения в крупных реках являются следствием изменений малых рек, питающих крупные водотоки (см., например, [1–3] и цитированную литературу). При этом малые реки Центральной России зачастую испытывают высокую антропогенную нагрузку, при этом их изученность и меры, принимаемые для их сохранения, несравнимо скромнее, чем для крупных водных артерий.

С 2023 года в Нижнем Новгороде ведётся работа по формированию схемы водно-зелёного городского каркаса в масштабе Нижегородской агломерации. Малые реки, в том числе Левинка – важный элемент экологического каркаса города.

Вместе с тем, как показано ниже, актуальная информация об основных физико-географических характеристиках реки Левинка зачастую неточная, либо вовсе отсутствует. Так, в главном справочнике о ресурсах поверхностных вод нашей страны [4] информация о реке под названием Левинка вовсе отсутствует. Вместо нее в Волгу на 2238-м километре впадает река Параша, которая, по современным картографическим данным, является лишь

притоком Левинки. Причина такой неточности в значительном изменении русла реки во второй половине 20-го века.

Характеристика района исследований и состояние изученности

Ранее Левинка брала свое начало из болот возле аэродрома авиационного завода «Сокол», протекала по старому руслу реки Параша до ее нынешнего впадения в Левинку. Современное русло Левинки начинается из оз. Больничного и протекает в верховьях по руслу бывшей р. Березовка, а в нижнем течении, после слияния с Парашей, течет по своему старому руслу до самого устья Волги. Сейчас в составе реки Левинки имеется единственный её приток — река Параша. А второй приток — река Варя — полностью засыпана. В 1967 году было искусственно создано Сормовское озеро в Сормовском парке путём обваловки и частичной запруды реки Левинки и её притока Параша [5]. В верховьях в реку Левинку втекает канализация авиационного завода «Сокол». В нижнем течении река протекает через промзону, наиболее значимые объекты которой — завод «Красное Сормово» и Сормовская ТЭЦ. Река Левинка впадает в Волгу в районе Сормовской ТЭЦ и завода «Красное Сормово». Устье реки находится в 2238 км по правому берегу реки Волги. Пойма реки — широкая, двухсторонняя, во многих местах заболочена, покрыта кустарником. Дно русла реки в верховье — песчаное, переходит в илесто-торфяное, песчано-илистое. Русло и берега чрезвычайно загрязнены твердыми отходами, строительным мусором [там же].

По разным сведениям, площадь водосбора реки Левинки составляет от 11,6 км² [5] до 60 км² [6,7]. Вероятно, меньшие значения соответствовали оценке бассейна реки без притоков, а наибольшие значения — для реки с притоками. В недавней работе [8] приводятся уточненные данные, полученные с помощью обработки спутниковых снимков высокого разрешения: площадь водосбора Левинки без притоков составляет 7,5 км², с притоками — 40,7 км². Длина реки 6,1 км, ширина русла — 2–10 м, средняя скорость течения — 0,06 м/с, расход воды — 0,116 м³/с, средняя глубина — 0,7 м (по данным [5]). Характер грунта — илесто-песчаный, песчаный, степень зарастания — сильная. Вода в реке местами не замерзает зимой, что связано со стоком промышленных и бытовых вод. Питание реки снеговое (45%), грунтовое (20%), промышленно-бытовые сбросы (20%), поверхностное (15%) [2].

Регулярного поста наблюдений на Левинке нет. Немногочисленные работы по Левинке выделяют превышение ПДК по железу и марганцу, при этом отмечается, что в целом это является региональной особенностью водоемов и водотоков [2, 9]. В период с 1993 по 2010 гг. в Левинке фиксировались загрязнения (в кратностях превышения ПДК рыбхоз): аммиак — 2,8–9; нитраты — 6,4; фосфаты — 4,3–6,4; ХПК — 2–5,9; БПК₅ — 1,5–14; СПАВ — 2; нефтепродукты — 7–31; цинк — 1,1–2; железо — 21,4–110; медь — 2,4–33,5; никель — 18; алюминий — 3. Величина индекса загрязненности воды ИЗВ достигала 11,26, что соответствует VII классу качества — чрезвычайно грязная [7]. В течение серии измерений 2018 г. наблюдалось изменение рН воды р. Левинки от 6,20 до 8,60; электропроводности — в пределах 262–427 мкСм/см [9].

Материалы и методы

В настоящей работе описаны измерения гидрохимических и гидрофизических показателей р. Левинка (г. Нижний Новгород), выполненные автором 22 сентября 2020 г. Исследуемые показатели: удельная электропроводность (УЭП, мкСм/см), плотность (кг/дм³), температура (град. Цельсия), содержание растворенного кислорода (мгО₂/л), окислительно-восстановительный потенциал (ОВП, мВ), водородный показатель рН и мутность (NTU — нефелометрические единицы мутности). Оборудование: многопараметрический зонд AquaTroll 500.

Было отобрано 7 проб на всем протяжении р. Левинки, включая 1 пробу в верхнем течении реки (т. 1 на рис. 1), четыре пробы в среднем течении (тт. 2–5 на рис. 1) и две пробы в нижнем течении в устье реки (тт. 6 и 7 на рис. 1). В каждой точке выполнено обследование берегов. На всем протяжении река протекает через плотно застроенные населенные районы

города, в связи с чем во всех точках отмечалось сильное загрязнение русла и берегов бытовым мусором.

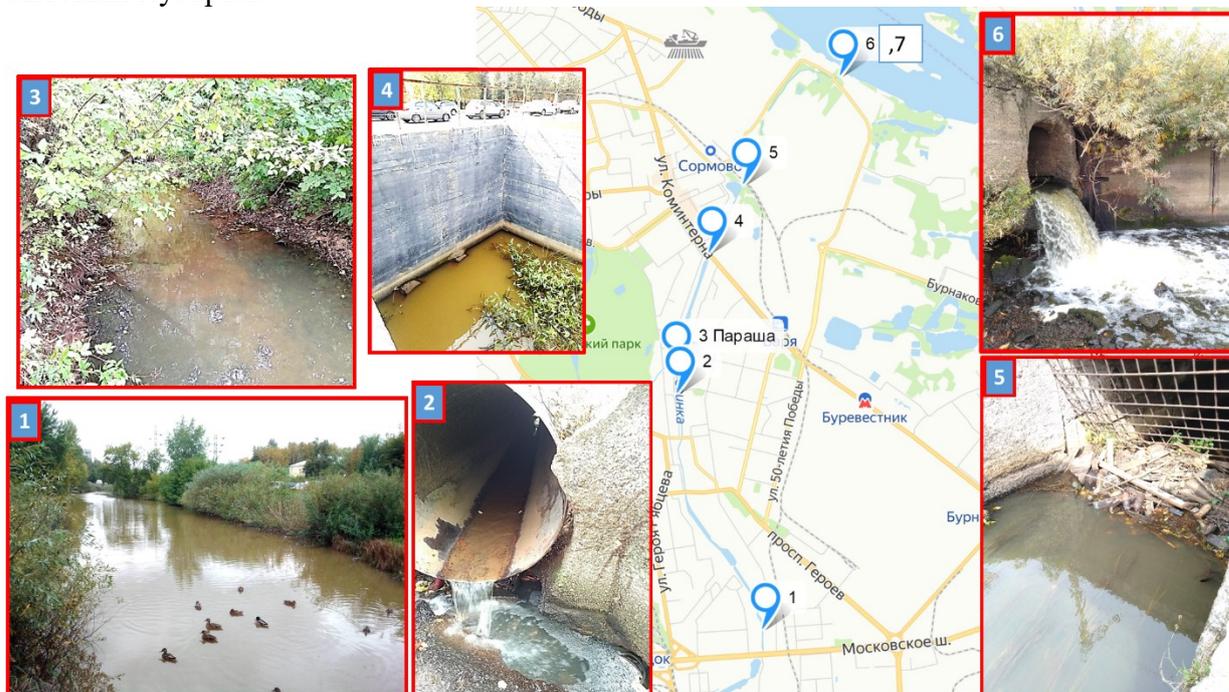


Рис.1. Расположение точек зондирования и общий вид реки в исследуемых точках.

Обсуждение результатов

В верховье (выше точки 1 на рис. 1) на р. Левинке образован пруд (оз. Больничное) с организованными местами для купания. Однако уже через 100-200 м на плёсовом участке река сильно заилена, при глубине реки около 1 м мутность воды у поверхности достигает 31 NTU, с относительно невысоким содержанием кислорода у поверхности (7,1 мгО₂/л) и величиной рН = 7,6 (рис.2). Верхний участок Левинки (до т. 2) характеризуется аномально высокой электропроводностью – 637 – 668 мкСм/см.

Между точками 1 и 2, по данным сайта ruwiki.ru, в Левинку попадает поток сточных вод авиационного завода «Сокол». Однако во время измерений не было зафиксировано какого-либо изменения показателей на этом участке, которые могли бы быть связаны с производственным стоком. Только водородный показатель слегка снижается – с 7,6 до 7,46.

После впадения р. Параша (т. 3 на рис. 1 и 2) происходит сильное (почти в 2 раза) снижение электропроводности. Учитывая, что электропроводность р. Левинки в верховьях составляет 638 мкСм/см, р. Параша – 344 мкСм/см, а после их слияния – 419 мкСм/см, можно подсчитать соотношение расходов этих рек из уравнения баланса масс (считая, что электропроводность прямо пропорциональна общему содержанию солей, мг/л). Тогда расход Параша превышает расход Левинки в 2,92 раза. Действительно, во время исследований поток р. Параша заметно превышал поток р. Левинки.

Между точками 4 и 5 на русле реки образован небольшой пруд. Во время исследований на правом его берегу, поросшем кустарником, наблюдались следы грузового транспорта, ведущие прямо к воде и ощущался запах фекальных стоков. Вероятно, несанкционированный сброс ассенизационных отходов спровоцировал снижение растворенного кислорода в воде с 6,66 мгО₂/л в т. 4 до 5,15 мгО₂/л в т. 5 (рис. 2).

Между точками 5 и 6 в реку попадает неизвестный поток из проложенной над рекой трубы, после которого показатели воды в реке, как ни странно, улучшаются: электропроводность снижается примерно с 397 до 298 мкСм/см, содержание кислорода в воде увеличивается с 5,15 до 9,37 мгО₂/л, а водородный показатель увеличивается с 7,43 до 7,86.

В устье реки показатели заметно улучшаются: резко повышается содержание растворенного кислорода повышается до 9,88 мгО₂/л в т. 7 (по причине высокой

турбулизации потока при падении – см. фото 6 на рис.1), водородный показатель повышается до 7,85, а вот ОВП сначала возрастает до 186 мВ, а потом неожиданно снижается до 85 мВ уже после впадения в Волгу. В целом на всем протяжении реки наблюдалась сильная продольная неоднородность воды по электропроводности, ОВП, растворенному кислороду, мутности, водородному показателю.

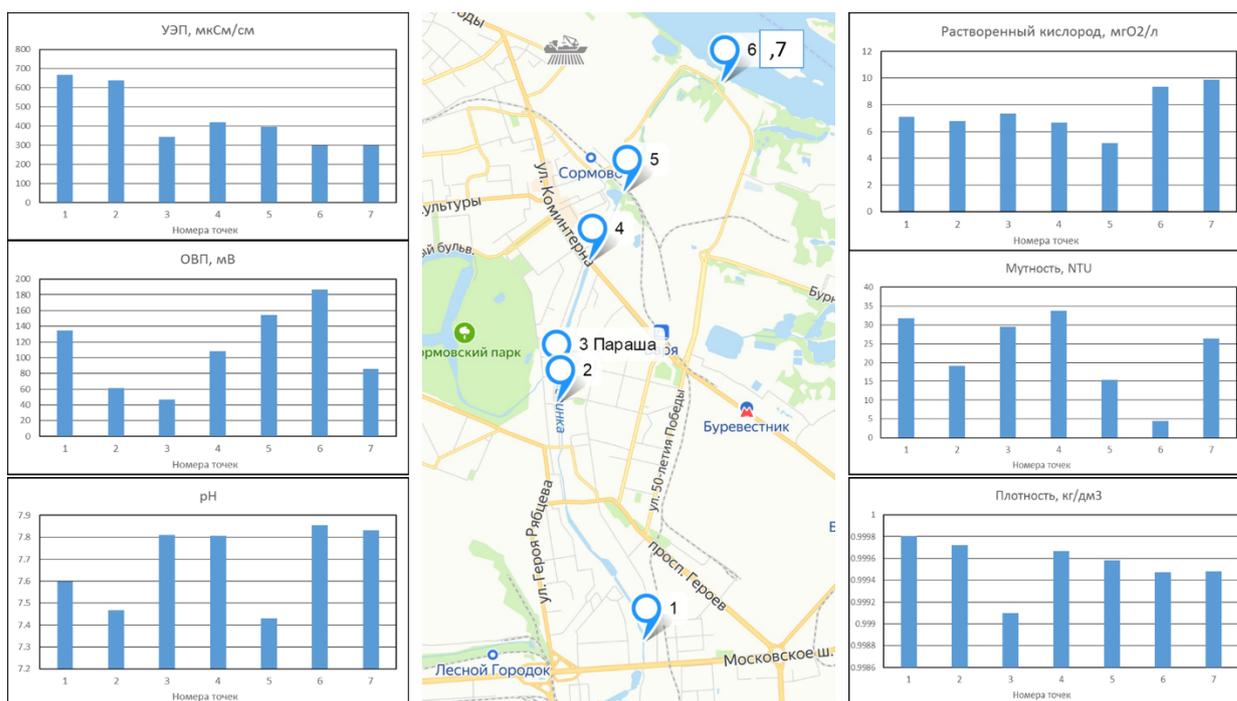


Рис. 2. Диаграммы изменения физико-химических показателей качества воды р.Левинки

Вертикальная стратификация воды на плёсовом участке Левинки

На глубоком плёсовом участке реки (т.1) было проведено исследование вертикальной изменения показателей качества воды, которое показало неожиданные результаты. В частности, окислительно-восстановительный потенциал воды изменился с 136 мВ у поверхности воды до -47 мВ на дне, в толстом, рыхлом слое ила (рис. 3.). Это свидетельствует о том, что на дне вода и донные отложения имеют восстановительный потенциал. В таких условиях начинается миграция из донных отложений в воду восстановленных форм металлов, соединений азота, фосфора, серы и др. [10]. Это создает условия для вторичного загрязнения металлами как самой реки Левинки, так и увеличению их выноса в Волгу. Несмотря на неплохие кислородные условия в верхнем слое воды (7,5 мгО2/л), кислород, поступивший в воду из атмосферы, активно расходуется на процессы самоочищения, и снижается до 4 мгО2/л на дне. В результате на дне снижается pH воды – до 7,4. Мутность воды сначала начинает уменьшаться (на глубинах до 0,7 м), а затем многократно возрастает, что говорит о наличии на дне большого и рыхлого слоя ила. Электропроводность, в отличие от других показателей, немного возрастает ко дну, что свидетельствует о природном, а не антропогенном источнике столь высокого содержания солей на верхнем участке Левинки. Болотистые почвы могут быть источником повышенных концентраций солей вследствие интенсивного накопления и разложения органики.

В целом, в исследуемой точке наблюдалась стратификация воды на два слоя: первый от поверхности воды до глубины 0,7 м, характеризующийся активными процессами самоочищения, и застойный придонный слой воды на глубине от 0,7 до 1 м, характеризующийся резким угнетением процессов самоочищения и сменой окислительного статуса воды на восстановительный.

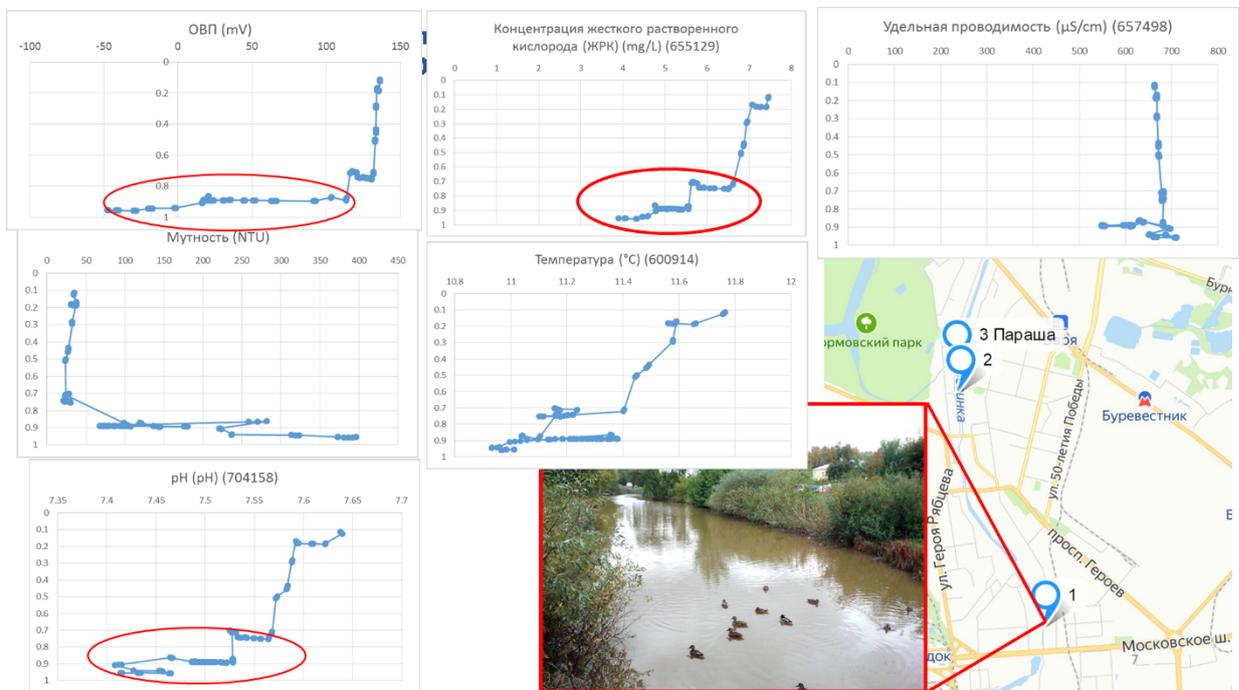


Рис. 3. Вертикальная стратификация воды в т.1 р. Левинки

Заключение

Оценка состояния изученности р. Левинка показала, что актуальная информация об основных физико-географических и гидроэкологических характеристиках реки зачастую неточная, либо вовсе отсутствует. Информация в справочнике Ресурсы поверхностных вод СССР 1973г. по р. Левинке и р. Параше неактуальна по причине изменения русел обеих рек.

На всем протяжении реки наблюдалась сильная продольная неоднородность воды по электропроводности, ОВП, растворенному кислороду, мутности, водородному показателю. Полученные данные могут быть учтены в дальнейшем при проектировании водоохраных и рекреационных мероприятий на реке.

Впервые проведено зондирование р. Левинки по всей глубине на плесовом участке реки глубиной 1 м. Выявлена существенная стратификация воды на глубине 0,7 м практически по всем измеренным показателям: ОВП, растворенному кислороду, мутности, водородному показателю, температуре. Это подтверждает, насколько не показательными могут быть пробы с поверхности воды даже на малых реках. В исследуемой точке наблюдалась стратификация воды на два слоя: первый от поверхности воды до глубины 0,7 м, характеризовался активными процессами самоочистки; а придонный слой воды на глубине от 0,7 до 1 м, застойный, характеризовался резким угнетением процессов самоочистки и сменой окислительного статуса воды на восстановительный, что создает риск миграции из донных отложений в воду восстановленных форм металлов, соединений азота, фосфора, серы и др. с последующим выносом загрязняющих веществ в Волгу.

Несмотря на экологические проблемы, река Левинка – уникальный природный объект Заречной части Нижнего Новгорода, в котором насчитывается множество видов растений, водных беспозвоночных, насекомых, рыб и других организмов. Левинка – важный элемент экологического каркаса города. С 2021 года школьники, педагоги, специалисты общественных организаций на общественных началах занимаются восстановлением реки Левинки, создан первый в России попечительский совет реки. В рамках проекта «Действуем в защиту Левинки» проводили акции по очистке берегов, семинары и тренинги по оценке состояния реки, благоустраивали прибрежную территорию. В настоящее время на реке Левинка открыта экотропа.

Благодарности

Исследование выполнено за счет средств гранта ВОО «Русское географическое общество» (договор № 06/2025-Р от 04.08.2025г.).

Благодарю своего мужа, Смирнова Андрея Юрьевича за помощь в проведении полевых измерений!

Список литературы:

1. Ткачев Б.П., Булатов В.И. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы = Small rivers: state-of-the act and ecological problems: Аналит. обзор // ГПНТБ СО РАН. – Новосибирск, 2002. – 114 с.
2. Д. Б. Гелашвили, А. Г. Охапкин, А. И. Доронина, В. И. Колкутин, Е. Ф. Иванова экологическое состояние водных объектов Нижнего Новгорода / под общ. Ред. ДБ. Гелашвили. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2005. 270 с.
3. Смирнова, М. В. Исследование роли природных и антропогенных факторов в формировании качества воды малых рек на примере р. Велетьмы Нижегородской области / М. В. Смирнова, А. И. Батанина // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2021. – Т. 29, № 2. – С. 162-173. – DOI 10.22363/2313-2310-2021-29-2-162-173. – EDN SEVXBP.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 10. Верхне-Волжский район / под ред. В. П. Шабан. — Л.: Гидрометеиздат, 1966. — 528 с.
5. Левинка (река). Материал из Википедии — свободной энциклопедии (режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B0_\(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B0_(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0)))
6. Баянов Н.Г., Кочеткова М.Ю. Состояние малых рек Заречной части города Горького по наблюдениям 1934-1935 гг. // Малые реки города: проблемы и перспективы развития. Материалы 15 Международного форума «Великие реки-2013».- Н.Новгород. – с. 5 – 18. DOI: 10.13140/2.1.3319.4241
7. Кочеткова М.Ю., Баянов Н.Г. Гидрохимическое состояние некоторых малых рек города Нижнего Новгорода // Малые реки города: проблемы и перспективы развития. Материалы 15 Международного форума «Великие реки-2013».- Н.Новгород. – с. 71 – 75. DOI: 10.13140/2.1.3319.4241
8. Ясинский С. В., Алиева М. Б., Шмакова М. В. Формирование стока малых рек в крупном городе бассейна Волги (на примере Нижнего Новгорода) // ВХР. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-stoka-malyh-rek-v-kрупnom-gorode-basseyna-volgi-na-primere-nizhneho-novgoroda> (дата обращения: 27.11.2025).
9. Гаврилко Д. Е. Сезонная сукцессия сообществ зоопланктона зарослей макрофитов малой реки (на примере р. Левинки г. Нижнего Новгорода) / Д. Е. Гаврилко. — DOI 10.15393/j1.art.2024.14942. — Текст: электронный // Принципы экологии : научный электронный журнал. — 2024. — № 2. — С. 4-17. — URL: <http://elibrary.petrso.ru/books/70814> (дата обращения: 26.11.2025)
10. Т.Д. Шигаева, Ю.М. Поляк, В.А. Кудрявцева Окислительно-восстановительный потенциал как показатель состояния объектов окружающей среды // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера» 2020, т. 12, № 3. – с. 111 – 124.

VARIABILITY OF HYDROECOLOGICAL PARAMETERS OF THE HIGHLY URBANIZED SMALL LEVINKA RIVER (NIZHNY NOVGOROD) FROM SOURCE TO MOUTH

Maria V. Smirnova,

Abstract. An assessment of the state of study of the Levinka River has shown that up-to-date information on the main physical, geographical and hydroecological characteristics of the river

is often inaccurate or completely absent. This paper describes measurements of hydrochemical and hydrophysical parameters of the Levinka River (Nizhny Novgorod), performed by the author on September 22, 2020. For the first time, the Levinka River was probed along the entire depth of the 1 m deep riverbed. Significant stratification of water at a depth of 0.7 m was revealed for almost all measured parameters: ORP, dissolved oxygen, turbidity, hydrogen index, temperature. This confirms how unremarkable samples from the water surface can be, even on small rivers.

Keywords: small rivers, mouths of small rivers, Levinka, physico-chemical parameters, river mixing zone