

УДК 504.4.054

*И. А. Кирпичев, И. Л. Григорьева*

## **Исследование влияния коттеджной застройки береговой зоны Иваньковского водохранилища на качество воды водоема**

*Приведены результаты исследования проб воды Иваньковского водохранилища, отобранных летом 2017 г. На основании полученных результатов сделан вывод о том, что застройка водоохранной зоны Иваньковского водохранилища приводит к загрязнению воды химическими веществами.*

*Ключевые слова: Иваньковское водохранилище, Волга, застройка, загрязнение, коттеджная застройка.*

### **Об авторах**

**Кирпичев Илья Анатольевич** – студент 1-го курса магистратуры кафедры экологии и наук о Земле Государственного университета «Дубна».

**Григорьева Ирина Леонидовна** – кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник Института водных проблем РАН.

Иваньковское водохранилище – это водоем, расположенный в 130 км от Москвы. Водохранилище играет огромную роль в поддержании и обеспечении столицы водными ресурсами. Значимость определяется тем, что данный водоем является связующим звеном между р. Волгой и Москва-рекой. Этот огромный резервуар обеспечивает судоходство и обводнение р. Москвы. Помимо этого, вода из него используется множеством хозяйственных комплексов, предприятий, а также населением Москвы и Московской области. Велико рекреационное использование водоема. С середины 90-х годов прошлого века по настоящее время интенсивно застраивается водоохранная зона водохранилища.

Объект исследования большей частью располагается на территории Конаковского района Тверской области.

Рельеф района достаточно однороден. Средняя высота местности изменяется от 100 до 150 метров. Максимальное значение – 177 метров. Сам район расположен на пониженной равнине, отличающейся большой сглаженностью моренных форм.

Гидрография Конаковского района имеет развитую речную сеть. В неё входят такие реки, как Дойбица, Инюха, Сучок, Донховка, Орша, Созь, Сосца, Торопка и др. Все они – притоки Иваньковского водохранилища.

На водосборе Иваньковского водохранилища в основном развиты подзолистые и болотные почвы, растительность представлена смешанными и хвойными лесами, луговыми и болотными травами, сфагновыми мхами. Климат умеренно-континентальный со сложными циркуляционными процессами различной интенсивности и направленности.

Водоем играет важную стратегическую роль в жизни многих городов и селений, поэтому необходимо тщательно следить за возможным загрязнением его воды и нарушениями водного законодательства. В настоящее время антропогенная нагрузка на Иваньковское водохранилище чрезвычайно велика. Качество воды соответствует классу «загрязнённая». Основными источниками загрязнения воды являются сброс в водоем промышленно-бытовых и сельскохозяйственных стоков и диффузный сток с береговой зоны, в том числе с участков рекреационного использования и коттеджной застройки береговой зоны.

Территория Конаковского района включает 6 городских и 13 сельских поселений. Сельские поселения объединяют 176 деревень [2].

Значительное рекреационное водопользование на Иваньковском водохранилище объясняется несколькими причинами:

- живописной природой и обширными водными пространствами как самого водохранилища, так и его притоков;
- хорошей транспортной доступностью и близостью к Москве;

- развитой инфраструктурой, особенно на правобережье;

- удовлетворительным экологическим состоянием региона [4].

В настоящее время на берегах многих водоемов практически во всех населенных районах России появилось большое количество объектов недвижимости. Очень часто они располагаются в пределах водоохранных зон водоемов. Их строительство часто происходит с нарушением требований природоохранного законодательства РФ. Соблюдение закона в данном случае является больше исключением из правил, чем нормой. Ежегодно при проверке по Москве и Московской области выявляются нарушения застройки в водоохранных зонах в 20–30% случаев от общего числа проверенных объектов. Эта проблема в полной мере характерна и для Тверской области [6].

### Исследование влияния застройки водоохранной зоны водохранилища

Согласно п. 4 ст. 65 Водного кодекса РФ, ширина водоохранной зоны для Иваньковского водохранилища установлена в размере 200 м [1]. Площадь водоохранной зоны Иваньковского водохранилища по нашим подсчётам составляет 101,7 км<sup>2</sup>. При этом застроены – 3,436 км<sup>2</sup>, что составляет 3,4% от всей площади зоны. Наиболее застроенным является правый берег водохранилища, на котором располагаются с. Свердлово, деревни Терехово, Плоски, пос. Энергетик, дачные кооперативы, а также города Конаково и Дубна.

Антропогенная нагрузка на акваторию Иваньковского водохранилища выше, чем на акватории других верхневолжских водохранилищ (табл. 1).

Таблица 1. Показатели антропогенной нагрузки на акваторию водохранилищ

Водоохранилище	Города	Общее население, тыс. чел.	Площадь водохранилища	Плотность населения, чел./км <sup>2</sup> акватории	Показатель антропогенной нагрузки (2005 г.)	Показатель антропогенной нагрузки (2016 г.)	Показатель антропогенной нагрузки (2017 г.)
Иваньковское	Тверь, Конаково	44 7785	327	1369,37	1,90	1,86	1,87
Угличское	Дубна, Кимры, Калязин, Углич	16 6724	249	669,57	1,68	1,58	1,57
Рыбинское	Череповец	31 5186	4580	68,8	0,75	0,69	0,69

Расчет в таблице произведен по предложенной Г.А. Фруминим формуле [7]:

$$K = -0,97 + 0,901 \cdot \lg PD,$$

где PD – это плотность населения в городе (чел./км<sup>2</sup>).

Можно видеть, что показатель антропогенной нагрузки на Иваньковское водохранилище колеблется в пределах от 1,86 до 1,9. В 2017 г. произошло небольшое увеличение данного показателя, связанное с увеличением количества жителей города Тверь, расположенного на берегу водохранилища во входном створе. Однако данный метод расчета не включает жителей сел, деревень и поселков, находящихся на берегу водохранилища, а также людей, которые приезжают на берега водоема с целью отдыха.

Чтобы оценить объем бытовых стоков, поступающих в водоем на модельном участке (о. Ниховка – п. Энергетик) при условии, что дома на берегу не оборудованы септиками, пред-

положили, что в одном доме проживают 4 человека, а на одного человека расходуется 100 литров воды в сутки [5]. Полученные цифры представлены в табл. 2. Подсчет количества участков в пределах водоохранной зоны производился в 2016 и уточнялся в 2017 гг.

Расчет количества участков в 2016 г. производился с помощью спутниковой карты. В 2017 г. был сделан подсчет при помощи Классификатора адресов Российской Федерации [3]. Как можно заметить, количество участков в 2017 г. заметно увеличилось в сравнении с 2016 г.:

- 1) на участке с. Свердлово – в 2 раза;
- 2) на участке д. Плоски – в 3 раза;
- 3) на участке д. Терехова – в 1,2 раза;
- 4) на участках СНТ Весна и Щелково – в 1,5 раза.

Это можно объяснить ошибками при подсчете в 2016 г., однако не исключено и то, что за год количество зарегистрированных участков

возросло. Соответственно, возросло и количество воды, поступающее в водоем со стоками (табл. 2).

Таблица 2. Численность населения и объемы сточных вод от населенных пунктов в сутки

Населенные пункты	Количество домов (2016)	Количество домов (2017)	Человек, в среднем (2016)	Человек, в среднем (2017)	Литров воды, в среднем (2016)	Литров воды, в среднем (2017)
Свердлово	124	267	496	1068	49600	106800
Плоски	63	181	252	724	25200	72400
Терехово	101	129	404	516	40400	51600
Весна	51	74	204	296	20400	29600
Щелково	31	44	124	176	12400	17600

Как видим, объемы стоков с территории исследуемого участка значительны. К сожалению, далеко не все дворы оборудованы канализацией и имеют коммуникации. Многие из них используют выгребные ямы и колодцы, в которых накапливаются продукты жизнедеятельности человека. Просачиваясь в грунтовые воды, а также смываясь с дождевыми потоками, они могут попадать в водохранилище, загрязняя его различными веществами и элементами. Среди

них можно выделить, фосфаты ( $PO_4$ ), нитраты ( $NO_3$ ), ионы аммония ( $NH_4$ ) и др.

Исследование влияния коттеджной застройки на качество воды Иваньковского водохранилища проводилось летом 2016 и 2017 гг. Отбор проб производился в створах: о. Низовка (фоновый створ), устье р. Терехова, Дунькина гора, с. Свердлово и д. Плоски (замыкающий створ). Пробы во всех створах, кроме устья Тереховы, отбирались у правого и левого берегов и на фарватере (поверхность и дно) (рис. 1).



Рис. 1. Спутниковая карта с отмеченными створами

Отбор проб воды в 2017 г. осуществлялся 25 июля. Выход на водохранилище производился

в 10 часов утра на моторной лодке. Отбор проб был выполнен в соответствии с ГОСТ 31861-

2012. Распределение значений ряда показателей и ингредиентов, определенных в пробах воды, по створам представлено на рис. 2–7.

Наибольшие значения рН наблюдались в створах р. Терехова и у д. Плоски у правого берега водохранилища (8,15 и 8,18 соответственно). Такие высокие значения рН свидетельствуют о присутствии биогенных веществ в

воде, действие которых приводит к смещению рН в щелочную сторону. В 2017 г., так же, как и в 2016 г., значения рН у правого берега водоема были выше, чем у левого и на фарватере и выше в замыкающем створе у правого берега, чем в фоновом у того же берега.

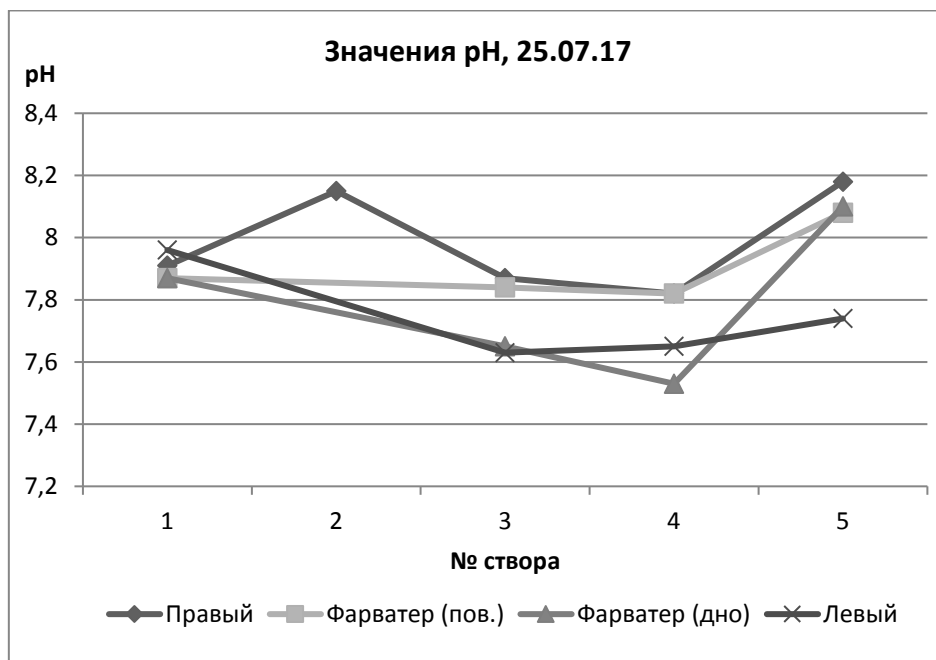


Рис. 2. Значения рН 25.07.17 (створы: 1 – о. Низовка; 2 – р. Терехова; 3 – Дунькина гора; 4 – с. Свердлово; 5 – д. Плоски)



Рис. 3. Значения температуры воды 25.07.17 (створы: 1 – о. Низовка; 2 – р. Терехова; 3 – Дунькина гора; 4 – с. Свердлово; 5 – д. Плоски)

Температура воды во время исследований колебалась от 20,1 до 24,3 °С на поверхности и около 19,7 °С у дна. Максимальная температура

была зафиксирована у мелководного левого берега в створе Дунькина гора.

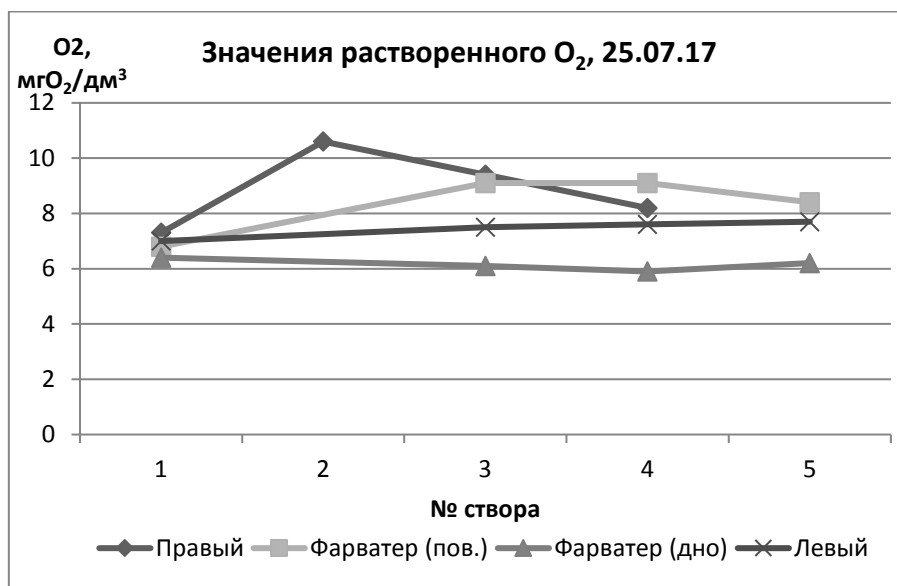


Рис. 4. Значения растворенного кислорода 25.07.17 (створы: 1 – о. Низовка; 2 – р. Терехова; 3 – Дунькина гора; 4 – с. Свердлово; 5 – д. Плоски)

Содержание растворенного в воде кислорода в пробах, отобранных 25.07.17, приблизительно равнялось значениям, зафиксированным

летом 2016 г. Максимальное количество растворенного кислорода наблюдалось в створе р. Терехова (10,6 мгO<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>).



Рис. 5. Значения аммоний-иона 25.07.17 (створы: 1 – о. Низовка; 2 – р. Терехова; 3 – Дунькина гора; 4 – с. Свердлово; 5 – д. Плоски)

Ионы аммония накапливаются в водоеме при распаде азотсодержащих органических соединений. Наличие этого загрязнителя в концентрациях, превышающих ПДК, указывает на «свежее» загрязнение водоёма. ПДКрыб. иона аммония – 0,5 мг/дм<sup>3</sup>. Заметное превышение ПДК наблюдалось у правого берега у с. Свердлово (0,97 мг/дм<sup>3</sup>), а также на фарватере в этом же створе (0,69 мг/дм<sup>3</sup>). У правого берега в замы-

кающем створе и в створе у с. Свердлово концентрации иона аммония были выше, чем в фоновом створе, что является свидетельством влияния застройки на качество воды водоема.

Поступивший в водоем аммиак быстро окисляется до нитрат-формы. Повышенные значения нитрат-аниона характерны для створа у с. Свердлово на фарватере (2,1 мг/дм<sup>3</sup>).

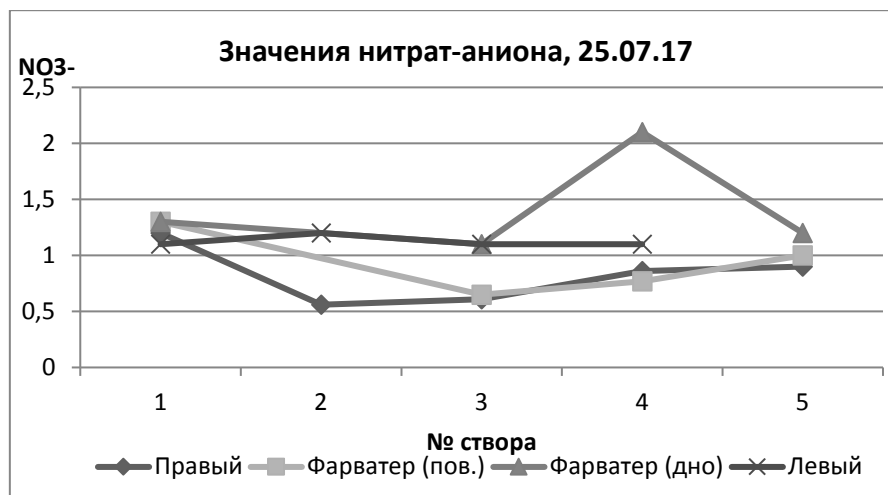


Рис. 6. Значения нитрат-аниона 25.07.17 (створы: 1 – о. Низовка; 2 – р. Терехова; 3 – Дунькина гора; 4 – с. Свердлово; 5 – д. Плоски)

Немаловажным является загрязнение водоема фосфатами (PO<sub>4</sub><sup>3+</sup>), т.к. фосфаты, наряду с нитратами, являются лимитирующими факторами развития фитопланктона. Причиной повышения концентрации фосфатов является эрозия пахотных земель, в которых содержатся удобре-

ния, а также бытовые стоки (содержащие моющие средства и фекалии). ПДКрыб. для фосфатов составляет 0,2 мг/дм<sup>3</sup>. Близкие к ПДК концентрации наблюдались в створе у с. Свердлово, так же как и концентрации ионов аммония, у правого берега и на фарватере.

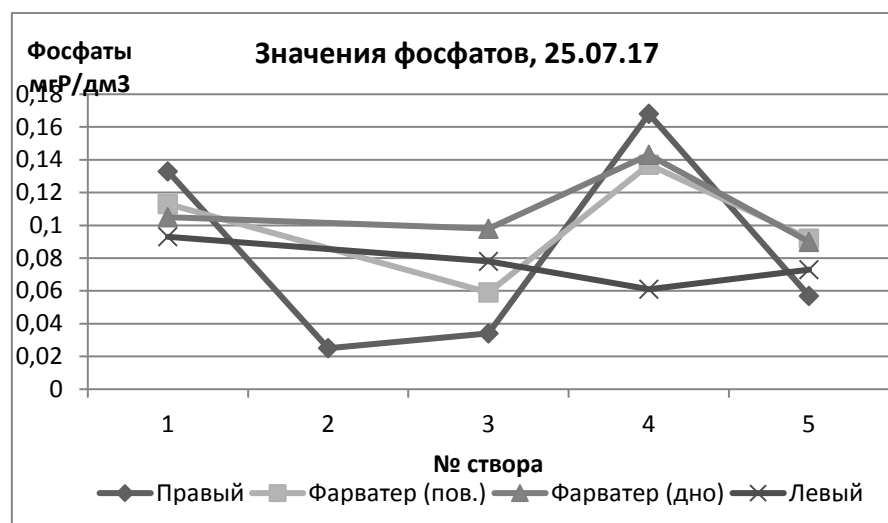


Рис. 7. Значения фосфатов 25.07.17 (створы: 1 – о. Низовка; 2 – р. Терехова; 3 – Дунькина гора; 4 – с. Свердлово; 5 – д. Плоски)

**Выводы**

За последние 20 лет произошло резкое увеличение количества коттеджных поселков в водоохранной зоне Иваньковского водохранилища. Этот процесс ведет к увеличению антропогенной нагрузки на исследуемый водоем. Проблема является типичной для многих водохранилищ Волжского каскада.

Хозяйственная деятельность в пределах изучаемой территории приводит к смыву в водоем нитратных, нитритных, аммонийных, фосфатных соединений, что нарушает сложившийся баланс в экосистеме водохранилища.

Согласно исследованиям, проведенным в 2016 и 2017 гг., наибольшие концентрации загрязнителей наблюдаются в створе у с. Свердлово. Это  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ . Согласно данным табл. 2, этот населенный пункт является лидером по количеству коттеджных участков, расположенных в пределах водоохранной зоны водоема. На этом участке вероятен наибольший смыв загрязненных вод с береговой территории. Помимо этого, не исключен перенос загрязненных вод от населенных пунктов, расположенных выше по течению водохранилища.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что застройка и бесконтрольное использование территории водоохранной зоны приводит к загрязнению водоема различными биогенными веществами, что приводит к увеличению «цветения» водоема.

Какими могут быть пути решения данной проблемы? Если на территории коттеджного участка установлена выгребная яма, то ее поверхность должна быть полностью водонепроницаемой. Другой вариант – это использование установок биологической очистки бытовых сточных вод. Данные устройства не занимают большого пространства и устанавливаются под землей. Такие очистные сооружения не требуют ежедневного ухода, необходима лишь очистка фильтра компрессора 1 раз в месяц и откачка осадка (избыточного ила) 1 раз в год.

Необходим постоянный мониторинг водоохранной зоны водохранилища, выявление слу-

чаев нарушения природоохранного законодательства и принятие действенных мер к его нарушителям.

Поскольку в настоящее время водоохранная зона Иваньковского водохранилища уже значительно застроена, то на некоторых участках необходимо ограничение дальнейшего строительства.

*Работа выполнена при финансовой поддержке научного гранта Губернатора Московской области 2017 г. (Постановление от 03.04.17 № 150-ПП).*

**Библиографический список**

1. Водный кодекс Российской Федерации № 74-ФЗ от 03.06.2006 (ред. от 29.07.2017) // Консультант-Плюс. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_60683/4c65ff0f232195d8dc5c08535d2c3923d5b67f1c/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/4c65ff0f232195d8dc5c08535d2c3923d5b67f1c/) (режим доступа: свободный. Дата обращения: 01.11.17).
2. Григорьева И.Л., Ланцова И.В., Тулякова Г.В. Геоэкология Иваньковского водохранилища и его водосбора. Конаково, 2000. 248 с.
3. Конаковский район // КЛАДР РФ – Классификатор адресов Российской Федерации. – URL: <https://kladr-rf.ru/69/015/> (режим доступа: свободный. Дата обращения: 11.11.17).
4. Ланцова И.В. Влияние рекреационного использования на качество воды Иваньковского водохранилища // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2009. № 1. С. 42–50.
5. Нормы потребления воды в месяц на человека без счетчиков в 2017 году // ЖКХ Инфо – все о тарифах. – URL: <http://zhkxinfo.ru/schetchiki/normy-potrebleniya-vody-v-mesyac-na-cheloveka-bez-schetchikov-v-2015-2016-godu.html> (режим доступа: свободный. Дата обращения: 01.11.17).
6. Строительство возле воды // Коттеджный поселок Айдар. – URL: <http://www.aidar.su/stroitelstvo-voze-vodi.html> (режим доступа: свободный. Дата обращения: 01.11.17).
7. Фруммин Г.Т. Оценка состояния водных объектов и экологическое нормирование. СПб.: Синтез, 1998. 96 с.

*Поступила в редакцию  
15.01.2018*