

УДК 504.61.054(470.23-25) + 614.7

ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ВОЛКОВКИ

Клубов С.М., Третьяков В.Ю.

*Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб. д.7
E-mail: st048258@spbu.ru, v_yu_tretyakov@mail.ru*

Рассматривается пространственное загрязнение участков реки Волковки (Санкт-Петербург) на основе рассчитанного α -коэффициента загрязнённости вод. Выявленная динамика связывается с местонахождением отмеченных в ходе обследования сбросов, притоков и источников.

Ключевые слова: α -коэффициент загрязнённости вод (α -КЗ), загрязнение малых рек, река Волковка.

Введение

В соответствии с классификацией малых рек, малыми реками являются водотоки с длиной менее 250 км, и водосборным бассейном менее 4000 км² [7]. Входящие в системы крупных рек малые реки существенно влияют на их гидрохимический состав. Поэтому загрязнение малых рек вносит свой вклад в загрязнение больших рек. В городах и посёлках городского типа в долине р. Невы проживает более 5 млн. 345 тыс. человек [13]. Важной задачей является оценка степени загрязнения впадающих в реку Неву малых рек.

Целью данной работы является изучение пространственного распределения загрязнения вод малой реки Волковки, протекающей в городской черте Санкт-Петербурга по территории Московского и Фрунзенского районов. Для оценки степени загрязнённости используется интегральная характеристика – α -коэффициент загрязнённости вод.

1. Река Волковка

Исток реки Волковки расположен в районе Пулковских высот. Далее река петляет между полей ПК «Шушары», пересекает Московское шоссе, Витебский проспект, железную дорогу витебского направления и Малую Октябрьскую железную дорогу. Южнее Балканской площади река впадает в прорытый Волковский канал, т.е. далее река протекает по сформированному спрямлённому руслу.

Волковский канал начинается у пересечения Купчинской и Малой Балканской улиц. В восьми - десяти метрах от его начала в него впадает Шушарский ручей. Канал протекает параллельно железной дороге, по правому берегу канала проходит Малая Балканская улица. Волковский канал прорыт с восточной стороны железнодорожных путей, местами он скрыт в подземные коллекторы. Канал заканчивается у Алмазного моста, а далее, до Обводного канала, проходит сохранившееся естественное русло реки Волковки.

На примыкающих к реке Волковке территориях проживает около 750 тысяч человек. На р. Волковке нет водозаборов для питьевого или промышленного водопотребления. Однако её берега используются для отдыха, любительского рыболовства. Таким образом, качество воды реки Волковки может влиять на здоровье почти 14 % населения Санкт-Петербурга [13].

2. Краткая историческая справка о реке Волковке

Первоначальное название реки Волковки - река Сетуй, было зафиксировано в текстах XV века. Тогда эта река была левым притоком Невы. Скорее всего, это название имеет вепское происхождение. Существует два принципиально отличающихся друг от друга варианта перевода: по мнению филолога А.М. Шарымова, название можно перевести, как «Светлый ручей» [11]. По мнению другого известного филолога С.А. Мызникова, это название реки находится на грани ненормативной лексики – «Говённый ручей» [4]. По-шведски имя речки звучало сходно: как «Sitala», а также «Situla-oo». С XVIII века река получила название Чёрная речка. После сооружения Обводного канала часть русла была названа рекой Монастыркой. В 1887 году часть Чёрной речки от Обводного канала до границы города (нынешняя улица Салова) была названа Волковкой. Название было дано по Волковой деревне, которая обозначена на фрагменте карты Санкт-Петербургской губернии 1863 года (рис.1). С 1960-х годов название распространилось на всю реку на территории Купчино. Чёрная речка (Волковка) имела правый приток – ручей Светлый. Современное его название – Шушарский ручей. Ныне этот ручей впадает не в Волковку, а в Волковский канал. Имелся также правый приток – безымянный ручей, впадавший в реку в районе нынешней Гамбургской площади (не сохранился).

После слияния с Шушарским ручьём Волковка поворачивала на северо-запад и, проходя через несколько небольших естественных и искусственных водоёмов, приближалась к железной дороге и шла вдоль неё до места современного Дунайского проспекта. Далее река уходила на западную сторону железной дороги, шла параллельно путям, и возвращалась на восточную сторону железной дороги чуть севернее современной улицы Орджоникидзе. Затем река проходила мимо деревни Купчино, направляясь сначала на северо-восток, а затем меняя направление на северо-западное (рис. 1). Её излучина

находилась недалеко от места современного пересечения проспекта Славы и Софийской улицы, где в реку впадал безымянный ручей.

В 1972 – 1973 годах большая часть русла Волковки была засыпана. Старицы (остатки русла реки) можно увидеть на Будапештской улице и в парке Интернационалистов. В начале 1980-х годов существовали пруды на пустыре между



Рисунок 1. Фрагмент карты Санкт-Петербургской губернии 1863 года [14]

Пражской улицей, улицей Турку и проспектом Славы. До недавнего времени имелись также прудик во дворе дома 11 по улице Турку и заболоченная местность между Бухарестской улицей, улицей Турку и улицей Белы Куна. Ныне всё это застроено.

В середине 1960-х годов параллельно железнодорожным путям витебского направления от улицы Салова начали рыть канал, который и был доведён до нынешней улицы Димитрова. В начале 1970-х годов в районе строящейся станции метро «Купчино» восточнее реки Волковки, от Шушарского ручья до улицы Димитрова, была прорыта вторая часть Волковского канала. По проекту, вдоль берега канала должна была проходить Балканская улица, но проект так и не был реализован. В начале 1980-х годов часть канала, непосредственно прилегающая к Балканской площади, была спрятана в подземный коллектор. Аналогично поступили с каналом и у перекрёстка улиц Димитрова и Белградской. Таким образом, получилось, что с середины 1970-х до середины 1990-х годов Волковский канал и река Волковка протекали параллельно: река ближе к железнодорожным путям, а канал поодаль. При этом Шушарский ручей впадал уже не в реку, а в канал.

Часть канала между современными Дунайским путепроводом и улицей Димитрова была прокопана ещё в начале XX века. Русло реки, проходившее западнее железнодорожных путей (в нынешнем Московском районе) было засыпано при расширении железнодорожной насыпи и строительстве гаражей. В середине 1990-х годов началось активное строительство на Балканской площади. Волковка была засыпана. Два моста через реку у проходов к станции метро и железнодорожным платформам были ликвидированы. Самая старая часть канала, с которой и соединялась река после ликвидации её части западнее путей, перестала быть проточной [14].

В редакции Реестра названий объектов городской среды 2006 года сказано следующее: вся река до впадения в Обводный канал теперь официально стала называться «Волковка». Но при этом участок реки Волковки от впадения Шушарского ручья до Белградского моста называется «Волковский канал» [5]. Поэтому далее в этой статье, во избежание путаницы, будем называть всю реку Волковкой, как природное русло, так и искусственно спрямленное, а каналом – участок канала ниже по течению от объединения вод природного русла реки Волковки и искусственно созданного русла реки южнее станции метро Купчино (рис.2).

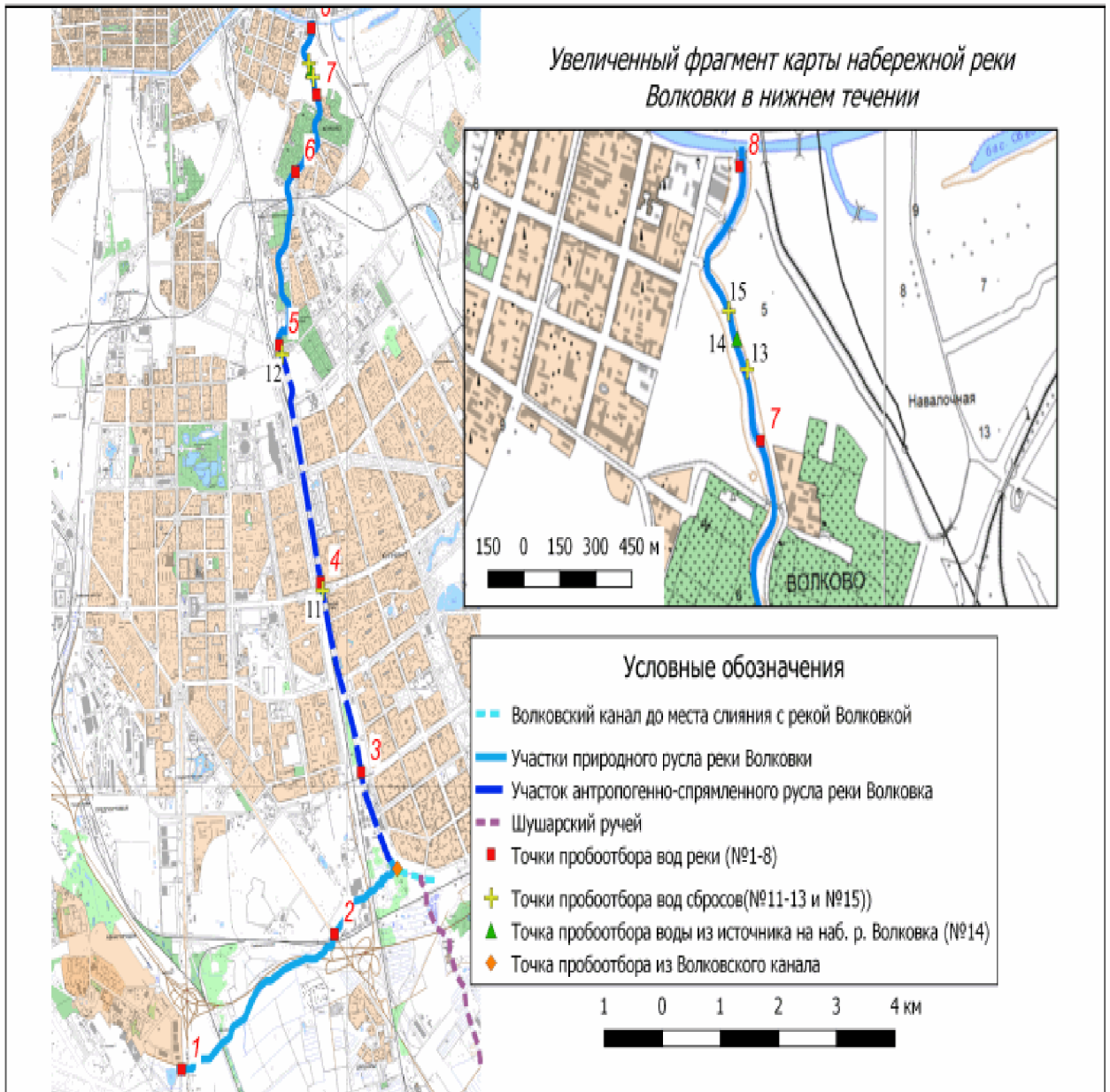


Рисунок 2. Карта точек отбора проб

3. Методика исследований

Места восьми точек пробоотбора вод реки Волковки были намечены с использованием литературных данных [3]. Их местоположения были скорректированы после визуального осмотра района исследований. Также были отобраны проба воды из Волковского канала перед местом перехода естественного русла Волковки в спрямленное искусственное русло и четыре пробы воды из сбросов и одного источника, обнаруженных в ходе рекогносцировочного маршрута вдоль реки (рис. 2). Отбор проб осуществлялся в соответствии с методическим пособием В.Ю. Третьякова [8].

Первая точка пробоотбора находилась в 750 м восточнее аэропорта Пулково-2, следующая точка была расположена в месте пересечения реки и Московского шоссе. Третий створ пробоотбора был под Дунайским путепроводом, в 450 м ниже по течению от станции метро Купчино. Следующая, четвёртая точка пробоотбора находилась в месте пересечения проспекта Славы и Витебской железной дороги, а пятая – недалеко от Алмазного моста. Шестой створ отбора проб – на 200 м ниже по течению от Касимовского моста. Следующая, седьмая точка пробоотбора была расположена на 200 м ниже по течению от Старообрядческого моста. Последняя, восьмая точка пробоотбора на реке Волковке находилась на 30 м выше по течению реки от её впадения в Обводный канал. На рисунке 2 представлены все точки пробоотбора.

Сбросы, из которых были взяты пробы в ходе исследования, получили номера 11-13 и 15. Сброс с номером 11 расположен в 5 метрах выше по течению от точки пробоотбора № 4 (пересечение пр. Славы и р. Волковка), сброс с №12 находится в 10 метрах выше по течению от точки пробоотбора №5 (район Алмазного моста), сбросы №13 и №15 расположены на набережной реки Волковки. Источник на набережной реки Волковки получил № 14, он расположен между сбросами № 13 и № 15.

Анализ проб производился в лаборатории физико-химических методов анализа Ректората СПбГУ в соответствии с методическими пособиями А.А. Шебесты, Е.П. Шалуновой [12] и В.Ю. Третьякова [8]. Расчёт α -коэффициента загрязнённости вод выполнен в соответствии с методиками В.П. Белогурова, В.Р. Лозанского, С.А. Песиной [1] и О.В. Гагариной [2]. Для этого все определённые параметры гидрохимического состава вод были разбиты на три группы (таблица 1) в соответствии с лимитирующим признаком вредности (ЛПВ). Ещё одну группу образовали кислородные показатели: содержание растворённого кислорода и биохимическое потребление кислорода за 5 суток (БПК₅) [1].

Лимитирующий признак вредности веществ в воде (ЛПВ) – это признак, характеризующийся наименьшей безвредной концентрацией вещества в воде. Так, для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение, токсикологический ЛПВ вещества означает его прямое токсическое действие на водные организмы при превышении ПДК. Санитарный ЛПВ ориентирован на контроль изменения трофности водоема, значений следующих гидрохимических показателей: содержания растворённого кислорода, фосфора и всех минеральных форм азота (нитриты, нитриты, ион аммония), величины показателя рН; значений параметров – индикаторов возможностей самоочищения воды: БПК₅ и численности сапрофитной флоры. Применение санитарно-

токсикологического ЛПВ нацелено на контроль воздействий веществ на водные организмы и органолептические свойства водного объекта [2].

Таблица 1.

Группы загрязняющих веществ в соответствии с лимитирующим признаком вредности, использованные для расчета α -коэффициента загрязненности вод [2].

<u>Кислородный</u> <u>показатель</u>	<u>Санитарный</u> <u>показатель</u>	<u>Токсикологический</u> <u>показатель</u>	<u>Санитарно-</u> <u>токсикологический</u> <u>показатель</u>
БПК ₅ , растворенный кислород	Фосфаты	Все минеральные формы азота (нитраты, нитриты, ион аммония)	Сульфаты, магний, калий, хлор

Список загрязняющих веществ в каждой группе был частично изменен по сравнению с методикой расчёта α -коэффициента загрязненности вод [1, 2], поскольку анализ содержания нефтепродуктов в пробах не проводился, т.е. отсутствовали сведения о содержании некоторых загрязняющих веществ с рыбохозяйственным ЛПВ. Поэтому сравнение результатов нашего исследования с результатами других исследований не вполне корректно. Однако нами была выполнена некоторая модификация предложенной методики [1] для выявления пространственной динамики загрязнения реки Волковки. Для расчета α -коэффициента загрязненности вод нами были взяты ПДК для объектов рыбохозяйственного назначения [6] в соответствии с методикой В.П. Белогурова, В.Р. Лозанского, С.А. Песиной [1].

Приведем пример расчета показателей загрязнения для первого участка реки, расположенного между 1-й точкой пробоотбора (ТП-1), находящейся в 750 м восточнее аэропорта Пулково-2, и 2-й точкой пробоотбора (ТП-2), находящейся в месте пересечения реки Волковки с Московским шоссе (таблица 2).

Во второй строке таблицы 2 записаны ПДК водных объектов рыбохозяйственного назначения [6], в строки 4 и 5 занесены результаты гидрохимического анализа для каждой точки пробоотбора. Значения α -коэффициента загрязненности вод в точках отбора проб получены на основании вычисления (строки 7 и 8) разности(Δ) между концентрацией вещества в пробе и ПДК. Затем определялось частное от деления полученной разности на значение ПДК (1):

$$\alpha_i = \frac{\Delta_i}{ПДК_i} (1).$$

В формуле (1) α_i – показатель загрязненности по каждому ингредиенту (i), Δ_i – разность между концентрацией вещества в пробе и ПДК этого вещества в водных объектах рыбохозяйственного назначения [6], $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация вещества (i) в водных объектах рыбохозяйственного назначения. Эта процедура выполнялась для каждого из загрязняющих веществ и показателей загрязнения.

Таблица 2.

Пример расчета α -КЗ для 1-й (ТП-1) и 2-й (ТП-2) точек пробоотбора и 1-го участка реки.

№ строки	Наименование ингредиента (иона)	Нормированный ингредиент										α -КЗ
		1 гр. Кислородный показатель		2 гр. Санитарный показатель	3 гр. Токсикологический показатель			4 гр. Сан. - токсикологический показатель				
		БПК ₅	Раств. O ₂	PO ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	SO ₄	Mg	K	Cl	
2	ПДК, мг/л	2	6	0,05	0,08	40	0,5	100	40	50	300	
3		Концентрация ингредиентов										
4	ТП-1	0,35	8,410	0,09	1,00	14,87	2,60	55,00	43,76	51,41	67,64	
5	ТП-2	1,02	7,126	0,22	1,00	6,49	4,12	79,20	29,17	24,61	42,68	
6		Превышение ПДК(Δ)										
7	ТП-1	0	0	0,04	0,92	0	2,10	0	3,76	1,41	0	
8	ТП-2	0	0	0,17	0,92	0	3,62	0	0	0	0	
9		Величины α_i										Величины α_{ij}
10	ТП-1	0	0	0,80	11,50	0	4,20	0	0,09	0,03	0	1,66
11	ТП-2	0	0	3,40	11,50	0	7,24	0	0	0	0	2,21
12		Расчет α -КЗ для участка реки										
13	Сумма Δ по каждому участку	0	0	0,21	1,84	0	5,72	0	3,762	1,41	0	
14	Количество измерений	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
15	α -показатель КЗ по отдельному ингредиенту	0	0	2,100	11,500	0	5,720	0	0,047	0,014	0	
16	α -показатель КЗ по группе	0		2,100	5,740			0,015				1,96

Результаты записывались в строки 10 и 11. Величина α -коэффициента загрязненности для точки отбора пробы (α_{ij}) – это среднее значение показателей загрязненности α_i (формула 1) с учетом всего количества(j) ингредиентов(i) (таблица 1). Показатели загрязненности для ТП-1 и ТП-2 показаны соответственно в 10-й и 11-й строках таблицы, в самом правом столбце таблицы, и выделены оранжевым цветом.

Вычисление α -коэффициента загрязненности для участка реки выполнялось следующим образом. Рассчитывалась сумма разностей (Δ) между концентрациями вещества в точках отбора проб в начале (ТП-1) и конце участка реки (ТП-2) и значением ПДК, т. е. складывались числа из соответствующих ингредиенту ячеек строк 7 и 8. Результаты сложения ($\Sigma\Delta$) помещены в строку 13. В 14-й строке записано количество точек пробоотбора, приходящихся на участок реки. Их всегда две в нашем исследовании (ТП-1 и ТП-2). $\Sigma\Delta$ делилась на ПДК, после этого происходило деление на 2 (количество

точек пробоотбора на участке реки) (формула 2). Таким образом определялся показатель загрязнения по отдельному ингредиенту. Результат записан в 15-й строке.

$$\alpha_i = \frac{\sum_{n=1}^n \Delta_n}{ПДК_i} \times \frac{1}{n} \quad (2)$$

В формуле 2: α_i – коэффициент загрязненности для участка реки по отдельному ингредиенту(i), $\sum_{n=1}^n \Delta_n$ – сумма превышений ПДК для отдельного ингредиента на участке реки с учетом количества точек пробоотбора на данном участке (n). $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация для каждого ингредиента (i) водного объекта рыбохозяйственного назначения. На следующем этапе вычислялись средние значения α -коэффициентов загрязненности для участка реки для каждой группы загрязняющих веществ, которых в нашем исследовании было четыре (таблица 1). Результаты осреднения записаны в 16-ю строку таблицы 2, затем было рассчитано среднее значение α -КЗ по всем группам загрязняющих веществ. Были сложены значения всех ячеек 16-й строки таблицы 2 и эта сумма была поделена на 4, т.е. на количество групп загрязняющих веществ и показателей загрязнения по лимитирующему признаку вредности (таблица 1). Результат – α -коэффициент загрязненности участка реки. Он занесён в самый правый столбец 16-й строки таблицы 2 и выделен красным цветом.

Величина α -коэффициента загрязненности показывает, во сколько раз качество воды в месте точки пробоотбора или на участке реки хуже нормативного. Таким образом, чем больше этот показатель, тем уровень загрязнения воды выше.

4. Результаты исследований

Пространственное распределение α -коэффициента загрязненности (α -КЗ) по точкам пробоотбора и участкам реки Волковки представлено на рисунке 3. Пространственное распределение α -КЗ также представлено на графике изменчивости значения коэффициента вниз по течению реки Волковки (рис. 4). На нём вертикальными штриховыми синими линиями обозначены места впадения Волковского канала и сбросы сточных вод. Значения α -КЗ для участков реки обозначены горизонтальными линиями соответствующих легенде цветов, границы между участками реки обозначены вертикальными черными пунктирными линиями. Рисунок 4 показывает, что качество воды в реке Волковке хуже нормативного в 1,5-2,8 раз, при этом степень загрязнения выше в её среднем течении. Возможно, это связано с поступлением поверхностного и ливневого стока с районов массовой жилой застройки.

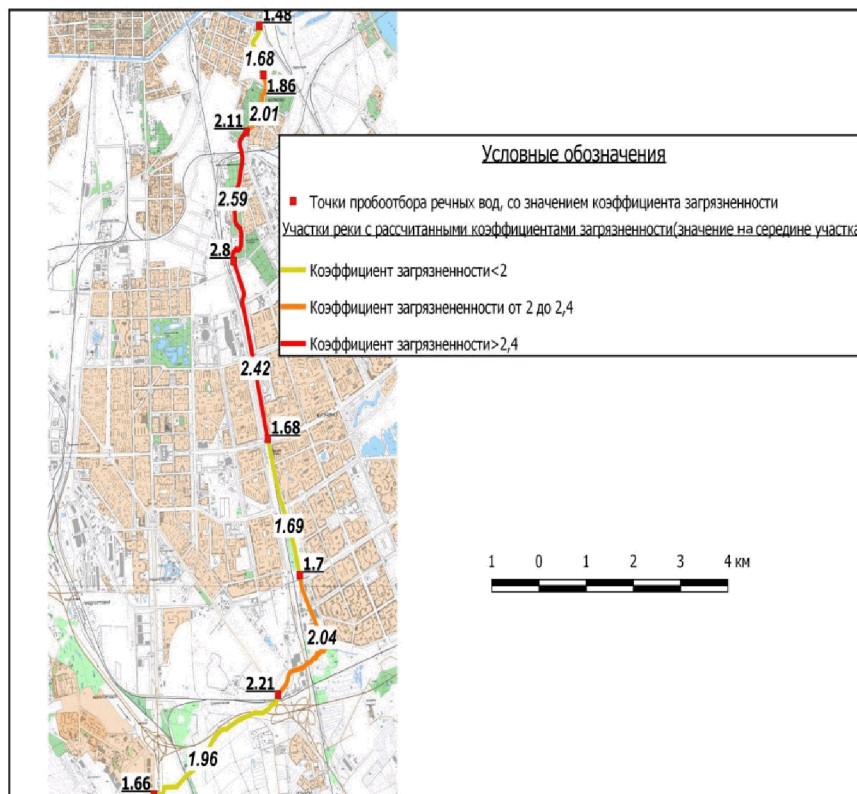


Рисунок 3. Распределение значений α -КЗ по реке Волковке

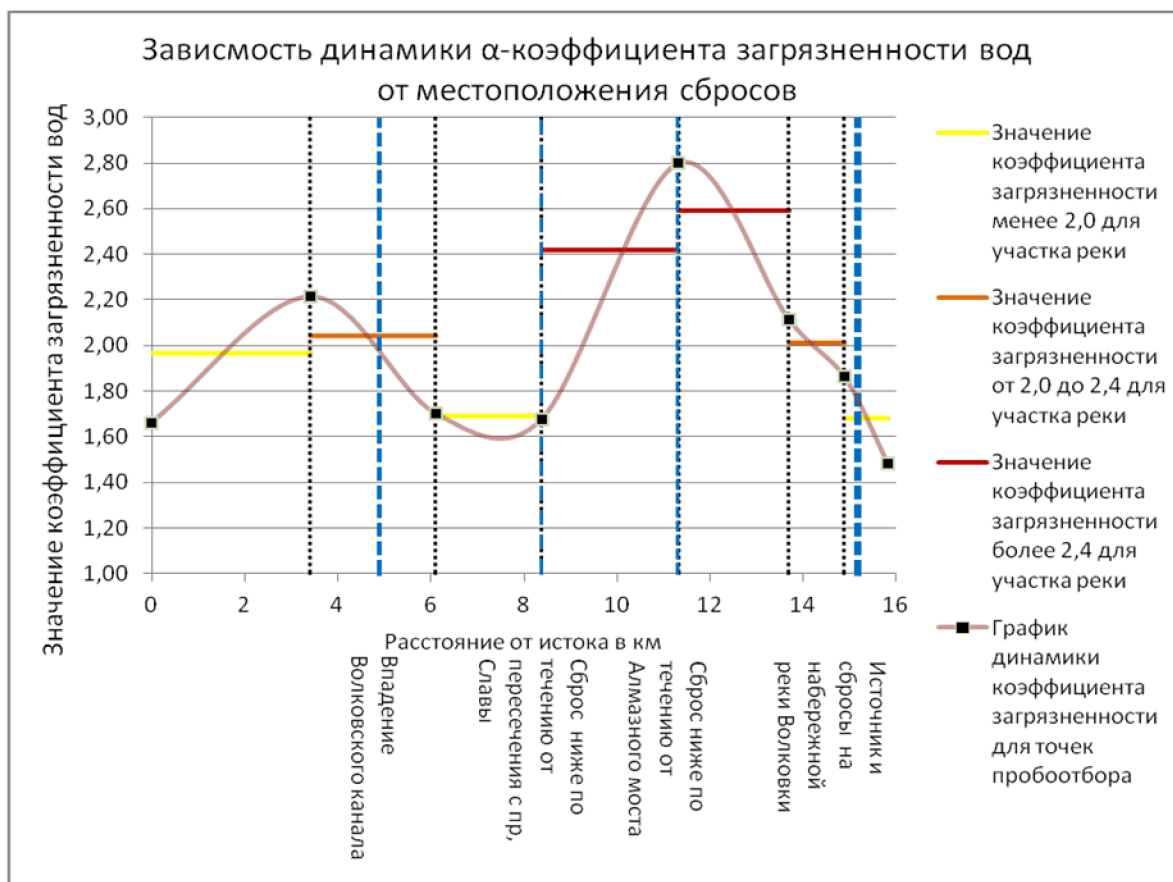


Рисунок 4. Пространственная изменчивость α -КЗ вниз по течению реки Волковки.

По результатам гидрохимического анализа было выявлено превышение ПДК по шести измеряемым компонентам в сбросных водах по сульфатам в 1,8 раз, по хлор-иону в

1,71 раз, по иону натрия в 1,6 раз, по иону магния в 1,22 раза, по азоту нитритному в 6,25 раз, по азоту аммонийному в 6,01 раз. Место этого сброса находится в среднем течении реки, ниже по течению от моста через реку Волковку, в месте пересечения проспекта Славы и Белградской улицы. Точка пробоотбора речных вод была расположена ниже по течению места сброса. На участке реки, нижней границей которого является этот створ пробоотбора, отмечено резкое увеличение значения коэффициента загрязненности. Вероятно, это связано не только с влиянием загрязненных вод сброса, но и с негативным воздействием крупных транспортных магистралей (пр. Славы, Витебский проспект и др.), т.к. некоторые вещества из выхлопных газов, соединения азота и серы могут поступать в водные объекты. Возможно, нельзя как источник загрязнений исключать и жилую многоэтажную застройку: она может служить источником загрязнения поверхностного стока и стоков ливневой канализации.

Начинающийся у Алмазного моста участок реки имеет самый высокий уровень загрязнения. При этом воды сброса, находящегося выше по течению от точки пробоотбора, «чище» вод сброса в районе пересечения проспекта Славы и Белградской улицы (превышение ПДК по трем компонентам: по сульфат-иону в 1,1 раз, по иону магния в 1,13 раз, по азоту аммонийному в 6,25 раз). Возможно, высокий уровень загрязнения этого участка реки объясняется поступлением почвенно-поверхностных вод и вод ливневой канализации с прилегающего к реке района, сочетающего многоэтажную жилую и промышленную застройку.

О том, что этот фактор является определяющим, говорит снижение уровня загрязнения водотока в нижнем течении Волковки, где нет жилой застройки, а по её берегам расположены Волковские кладбища. На участки реки в нижнем течении оказывается воздействие сбросных вод (в сбросных водах отмечено превышение ПДК: по азоту нитритному в 6,25 раз, по азоту аммонийному в 28,6 раз) (таблица 3).

Однако, как видно из таблицы 3, сбросные воды с высоким содержанием биогенных элементов в минеральных формах не приводят к увеличению концентрации биогенных элементов в речных водах ниже по течению от места сброса. Вероятно, на уровень загрязнения водотока в большей степени влияет наличие или отсутствие многоэтажной жилой застройки по берегам водотока.

Таким образом, несмотря на высокое содержание минеральных соединений азота в водах сбросов, их влияние на степень загрязнения не является основным, и это видно из снижения показателя α -КЗ на последнем участке реки. Вероятно, основным фактором, определяющим уровень загрязнения реки, является степень сгущенности транспортных магистралей в прибрежной полосе и наличие многоэтажной жилой застройки по берегам

реки. При высоком трафике и замедлении транспортных потоков из-за пробок возникает высокая загазованность приземного слоя воздуха, из которого, в свою очередь, некоторые соединения в результате инвазии могут переходить в водотоки и водоёмы.

Таблица 3.

Влияние сбросных вод на гидрохимический состав реки Волковка на участке от Старообрядческого моста до впадения реки в Обводный канал

	<i>Концентрация ингредиентов, мг/л</i>			
	Номер	<i>Фосфор-фосфаты</i>	<i>Азот нитритный</i>	<i>Азот аммонийный</i>
№ точки пробоотбора выше по течению от сброса	7	0,25	0,50	5,19
№ сброса	15	0,04	0,50	14,30
№ точки пробоотбора ниже по течению от сброса	8	0,25	0,45	3,59
	<i>Кратность превышения ПДК (раз)</i>			
№ точки пробоотбора выше по течению от сброса	7	5,00	6,25	10,38
№ сброса	15	0,80	6,25	28,60
№ точки пробоотбора ниже по течению от сброса	8	5,00	5,63	7,18

Так, в среднем за год автомобиль выбрасывает в атмосферу (кг/год): угарного газа — 700, диоксида азота — 40, несгоревших углеводородов — 230 [9]. Основными типами двигателей внутреннего сгорания являются бензиновые и дизельные агрегаты. Состав их выбросов отличается (таблица 4).

Из таблицы 4 видно, что бензиновые двигатели выбрасывают в сумме больше загрязняющих веществ, чем дизельные двигатели. Но агрегаты, работающие на дизельном топливе, выделяют больше азот- и серосодержащих соединений, чем бензиновые моторы. Очевидно, что негативное влияние автотранспорта на воздушный бассейн и прилегающие водные объекты возрастает в местах интенсивного движения автотранспорта с существенной долей грузовых автомобилей, абсолютное большинство которых оснащены дизельным двигателем. Именно такова ситуация на прилегающих к реке Волковке улицах и автомагистралях.

Слияние Волковского канала и природного русла реки Волковки оказывает влияние на показатель α -КЗ в водотоке. Его снижение происходит по причине того, что канал до слияния вод по гидрохимическим показателям «чище» вод реки. Это проявляется в более низкой степени загрязненности биогенными элементами вод канала по сравнению с речными водами (таблица 5). Таким образом, при слиянии этих двух водотоков

происходит разбавление более грязных вод реки менее грязными водами канала. Результат этого проявляется в снижении показателя α -КЗ на участке ниже слияния.

Таблица 4.

Средние количества токсичных компонентов в отработавших газах в граммах, образующиеся при сгорании в двигателях 1 кг топлива [10]

Токсичные компоненты отработавших газов	Тип двигателя	
	Бензиновый	Дизельный
Монооксид углерода	465,59	20,81
Углеводороды	23,28	4,16
Оксиды азота	15,83	18,01
Ангидрит серной кислоты	1,86	7,80
Альдегиды	0,93	0,78
Сажа	1	5
Свинец	0,5	-
Всего	508,99	56,56

Свой вклад в значение коэффициента загрязненности (α -КЗ) оказывают концентрации загрязняющих веществ как в начальных, так и в конечных створах пробоотбора участка реки. Разумеется, при этом начальный створ пробоотбора является одновременно и конечным для предыдущего участка реки. На рисунке 3 для иллюстрации «вклада» уровня загрязнения на каждом створе пробоотбора в значения α -КЗ на участках реки представлены величины этого показателя как в створах пробоотбора, так и по участкам реки. Самый загрязненный участок реки Волковки с максимальным для всей реки значением α -КЗ находится в её среднем течении между створами пробоотбора №5 и №6. Наименее загрязненный участок реки с минимальным для реки значением α -КЗ расположен между створами пробоотбора №3 и №4.

По методике расчета α -КЗ для участков реки все загрязняющие вещества были разбиты на группы в соответствии с лимитирующим признаком вредности (ЛПВ) (таблица 1). На гистограмме динамики α -КЗ (рис. 5) представлено изменение коэффициента загрязненности по группам загрязняющих веществ вниз по течению реки.

Увеличение коэффициента загрязненности по санитарному признаку вредности связано с увеличением концентрации минерального фосфора в среднем течении реки.

Сравнение уровня загрязненности биогенными веществами вод реки Волковки и Волковского канала

	Кратность превышения ПДК по:		
	<i>фосфору фосфатам</i>	<i>азот нитритный</i>	<i>азот аммонийный</i>
Точка пробоотбора			
Река Волковка (выше по течению от места объединения вод Волковского канала и природного русла реки)	1,1	12,5	8,24
Волковский канал (выше по течению канала от места объединения вод Волковского канала и природного русла реки)	нет	7,5	5,44
Отношение концентрации вещества в реке Волковке к концентрации в Волковском канале	1,51	5,24	1,67

Вероятно, это связано с поступлением почвенно-поверхностных вод и вод ливневой канализации с повышенным содержанием биогенных элементов, в особенности фосфора в минеральной форме с прилегающей к реке территории, сочетающей многоэтажную жилую и промышленную застройку. Разумеется, хозяйственно-бытовые воды поступают в канализацию и не могут поступать в реку Волковку. Однако ещё существует загрязнение самой территории мусором, органическими отходами, экскрементами и мочой собак и т.п., что может служить существенным источником биогенных элементов. Также нельзя исключать и избыточное внесение минеральных удобрений на участках зелёных насаждений.

Это предположение о роли многоэтажной застройки в загрязнении реки подтверждается тем, что на её самом нижнем участке загрязнение по токсическому лимитирующему признаку вредности (ЛПВ) преобладает над загрязнением по санитарному ЛПВ.

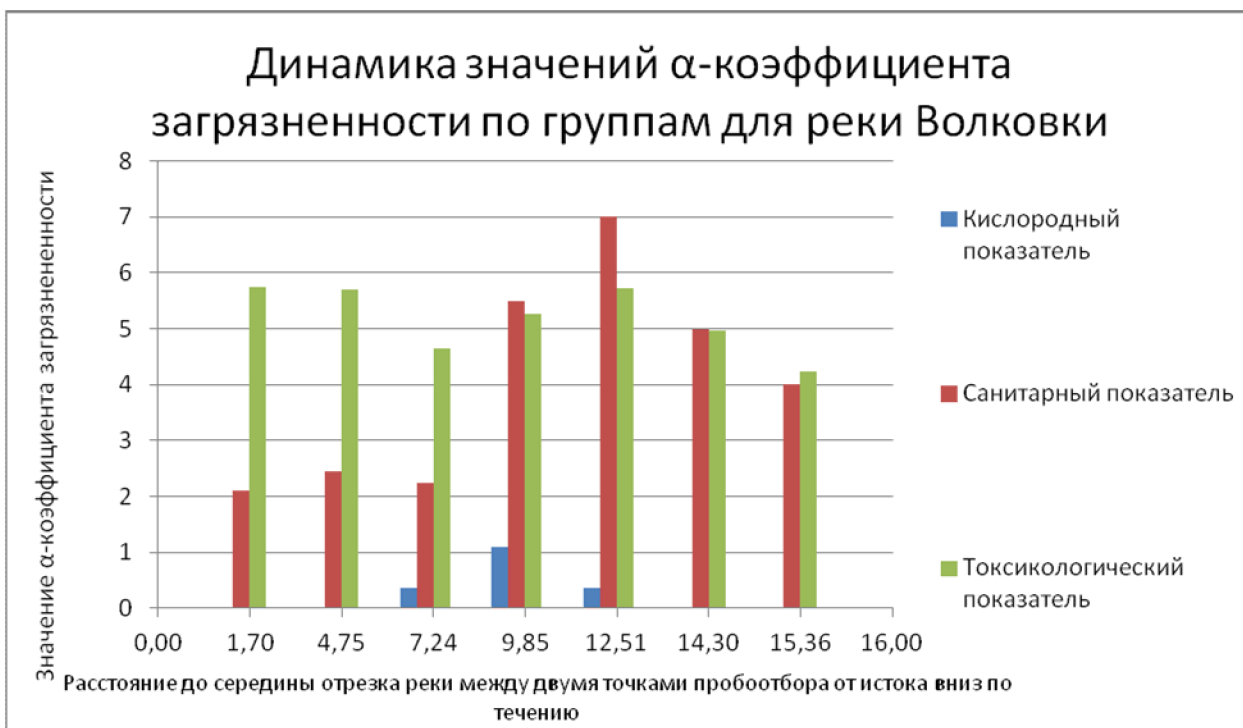


Рисунок 2. Динамика значений коэффициента загрязненности по группам загрязняющих веществ для участков реки Волковки.

На двух самых верхних и на самом нижнем участках реки на прилегающих территориях отсутствует многоэтажная жилая застройка. И именно на этих участках реки преобладает загрязнение по токсическому признаку вредности. На тех же участках реки, вблизи от которых расположена многоэтажная жилая застройка, резко увеличивается загрязнение, как по санитарному признаку вредности, так и по токсическому ЛПВ. Вероятно, именно наличие многоэтажной жилой застройки по берегам водотока оказывает максимальное негативное воздействие на качество воды в реке Волковке. Коэффициент загрязнения по другим группам загрязняющих веществ незначителен и не оказывает существенного влияния на общую загрязненность реки. Особенно это касается группы загрязняющих веществ по санитарно-токсикологическому признаку вредности (таблица 1), показатель загрязненности по этой группе для всех участков реки менее 0,1 (рис. 5).

Таким образом, основной вклад в загрязнение реки Волковки по всему её протяжению вносит избыточное поступление соединений азота, которое способно оказывать токсическое воздействие на водные организмы. Также сильное воздействие на загрязнение реки в её среднем течении оказывает группа загрязняющих веществ по санитарному ЛПВ. Эта группа оказывает воздействие на трофность водотока, его способность к самоочищению. Высокая степень загрязнения компонентами с санитарным ЛПВ может привести к разрушению среды обитания гидробионтов. Таким образом, из-за загрязнения реки Волковки водные организмы подвергаются мощному токсическому

воздействию на всем протяжении реки, результатом которого может быть гибель гидробионтов. Гибель может наступить из-за несоответствия экологических требований организмов к параметрам среды их обитания из-за высокой кратности превышения ПДК водных объектов рыбохозяйственного назначения по санитарному и токсикологическому признаку, при этом кратность превышения ПДК максимальна в среднем течении реки.

5. Заключение

Река Волковка находится под сильным антропогенным воздействием. В ходе исследования выявлено, что качество воды некоторых участков реки хуже нормативного в 1,5-2,8 раз, при этом степень загрязнения максимальна в среднем течении реки. На уровень загрязнения реки влияет множество факторов. Главными из них являются наличие близко расположенных транспортных магистралей, плотной многоэтажной жилой застройки, слияние вод Волковского канала и вод природного русла реки Волковки, гидрохимический состав сбросных вод. На каждом участке реки наблюдается свое сочетание источников загрязнения, результатом которого является та или иная степень загрязнения, интегральным показателем которого является α -коэффициент загрязнения. Основной вклад в загрязнение реки Волковки вносит избыточное поступление биогенных элементов в виде минеральных соединений азота и фосфора фосфатов. Превышение ПДК по этим компонентам с токсическим и санитарным лимитирующим признаком вредности (ЛПВ) может оказывать негативное воздействие на среду обитания гидробионтов (санитарный ЛПВ) и приводить к токсическому воздействию на сами гидробионты (токсикологический ЛПВ).

Литература

1. *Белогуров, В.П.* Применение обобщенных показателей для оценки уровня загрязненности водных объектов [Текст] / *В.П.Белогуров, В.Р. Лозанский, С.А. Песина* // Комплексные оценки качества поверхностных вод. - Л.: Гидрометеиздат. - 1984.– С. 33-43.
2. *Гагарина О.В.* ОЦЕНКА И НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД: критерии, методы, существующие проблемы, Учебно-методическое пособие, Ижевск, 2012
3. *Каурова З.Г., Гулина А.Н.* «ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОД МАЛОЙ РЕКИ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ НА ПРИМЕРЕ Р. ВОЛКОВКИ, Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ»; Национальная ассоциация ученых (НАУ) # IX (14), 2015 / **БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**
4. *Мызников С.А., Кузнецова О.А., Бакланова И.В., Колосова В.Б., Крылова О.Н., Сьянова Е.И.*, «Словарь русских народных говоров»; Институт лингвистических

исследований РАН., Санкт-Петербургская издательско-книготорговая фирма «Наука» (СПб.), 2015 год

5. ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА, ПОСТАНОВЛЕНИЕ от 6 февраля 2006 года № 117 «О Реестре названий объектов городской среды».
6. Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 №20
7. *Рохмистров В. Л., Наумов С. С.*, Классификация малых рек., Москва, 1984
8. *Третьяков В.Ю.* Полевые экологические исследования (Водные объекты): Метод. Пособие – СПб., 2006. – 32 с.
9. *Чикинева И.В., Луговина Е.Е.* «Техногенное воздействие транспорта на экологическую обстановку Оренбургской области», Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2015 год.
10. *Чмыхалова С. В.* «Негативное воздействие автотранспорта крупных городов на окружающую природу и население», Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2008 год.
11. *Шарымов А.М.* «Предыстория Санкт-Петербурга. 1703 год. Книга исследований», издание 2-е дополненное, СПб., издательство «Геликон Плюс», 2009 год
12. *Шебеста А.А.* Полевые экологические исследования подземных вод/ *Шебеста А. А., Шалунова Е. П.*: учебно-метод. пособие. – СПб., 2008.

Использованные ресурсы интернета

13. <http://petrostat.gks.ru/>(сайт управления Федеральной службы государственной статистики по СПб и Ленинградской области) (7.12.17)
14. <http://www.kupsilla.ru/volkovka.htm> (Сайт об историческом районе Купчино). (10.12.17)

References

1. *Belogurov, V.P.* Primenenie obobshchennyh pokazatelej dlya ocenki urovnya zagryaznennosti vodnyh ob"ektov [Tekst] / *V.P.Belogurov, V.R. Lozanskij, S.A. Pesina* // Kompleksnye ocenki kachestva poverhnostnyh vod. - L.: Gidrometeoizdat. - 1984.– S. 33-43.
2. *Gagarina O.V.* OCENKA I NORMIROVANIE KACHESTVA PRIRODNYH VOD: *kriterii, metody, sushchestvuyushchie problemy, Uchebno-metodicheskoe posobie, Izhevsk, 2012*
3. *Kaurova Z.G., Gulina A.N.* «GIDROHIMICHESKIJ SOSTAV VOD MALOJ REKI NA URBANIZIROVANNYH TERRITORIYAH NA PRIMERE R. VOLKOVKI, G. SANKT-

PETERBURG»; Nacional'naya asociaciya uchenyh (NAU) # IX (14), 2015 /
BIOLOGICHESKIE NAUKI

4. *Myznikov S.A., Kuznecova O.A., Baklanova I.V., Kolosova V.B., Krylova O.N., S'yanova E.I.*, «Slovar' russkih narodnyh govorov»; Institut lingvisticheskikh issledovanij RAN., Sankt-Peterburgskaya izdatel'sko-knigotorgovaya firma «Nauka» (SPB), 2015 god
5. PRAVITEL'STVO SANKT-PETERBURGA, POSTANOVLENIE ot 6 fevralya 2006 goda № 117 «O Reestre nazvanij ob"ektov gorodskoj sredy».
6. *Rohmistrov V. L., Naumov S. S.*, Klassifikaciya malyh rek., Moskva, 1984
7. Prikaz Rosrybolovstva ot 18.01.2010 №20
8. *Tret'yakov V.Yu.* Polevye ehkologicheskie issledovaniya (Vodnye ob'ekty): Metod. Posobie – SPb., 2006. – 32 s.
9. *Chikineva I.V., Lugovina E.E.*. «Tekhnogennoe vozdejstvie transporta na ehkologicheskuyu obstanovku Orenburgskoj oblasti», Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2015 god.
10. *Chmyhalova S. V.* «Negativnoe vozdejstvie avtotransporta krupnyh gorodov na okruzhayushchuyu prirodu i naselenie», Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal), 2008 god.
11. *Sharymov A.M.* «Predystoriya Sankt-Peterburga. 1703 god. Kniga issledovanij», izdanie 2-e dopolnennoe, SPB., izdatel'stvo «Gelikon Plyus», 2009 god
12. *Shebesta A.A.*. Polevye ekologicheskie issledovaniya podzemnyh. vod/. *Shebesta A.A., Shalunova E. P.* .: uchebno-metod. posobie.– SPb., 2008.
13. <http://petrostat.gks.ru/>(sajt upravleniya Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po SPB i Leningradskoj oblasti) (7.12.17)
14. <http://www.kupsilla.ru/volkovka.htm> (Sajt ob istoricheskom rajone Kupchino). (10.12.17)

Assessment of the spatial distribution of pollution of the Volkovka River**S.M. Klubov, V.Yu. Tretyakov***St. Petersburg State University, 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 7**E-mails: st048258@spbu.ru, v_yu_tretyakov@mail.ru*

The article considers spatial dynamics of the Volkovka River contamination, based on the α -coefficient of water pollution. The coefficient is calculated using the data obtained by means of analysis of the samples of the Volkovka River. Relation between the dynamics and locations of discharges, inflows, wellspring, vehicle traffic and housing development is discussed.

Key words: α -the coefficient of water pollution (α -CWP), the pollution of small rivers, the Volkovka River.