

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физической географии и
ландшафтной экологии

**Анализ условий самоочищения и некоторых гидрохимических
характеристик рек как показателей их экологического состояния
(на примере рек Советского района Саратовской области)**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 441 группы _____

направления 05.03.06 Экология и природопользование

_____ географического факультета

_____ Тремасовой Марины Сергеевны

Научный руководитель
доцент, к.г.н.

_____ Л.Ю. Горшкова

Зав. кафедрой
д.г.н., профессор

_____ В.З. Макаров

Саратов 2017

Введение. Актуальность темы обусловлена большим значением рек для жизни живых организмов и среды обитания человека, так как любая сфера хозяйственной деятельности людей прямо или опосредованно связана с водой. Реки очень чутко реагируют на характер антропогенных воздействий в их бассейнах, так как сток рек формируется в тесной связи с особенностями последних.

Учитывая, что мощность антропогенного влияния во многих случаях превосходит мощность естественных процессов, необходимо знать природный потенциал рек, в том числе и потенциал их самоочищения, для того, чтобы регулировать антропогенную нагрузку. Наряду с этим, самоочищение и гидрохимические характеристики рек служат показателями их экологического состояния, которое особенно актуально для рек, используемых в хозяйственно-питьевых целях.

В достаточной степени активно развивающееся хозяйство накладывает отпечаток и на качество воды в реках Советского района Саратовской области.

Цель и задачи работы. Цель выпускной квалификационной работы – проанализировать условия самоочищения и ряд гидрохимических показателей рек Советского района для целей дальнейшей оценки их экологического состояния.

В рамках настоящей работы решался комплекс исследовательских задач:

- 1 систематизировать теоретический материал;
- 2 ознакомиться с понятием «самоочищение рек» и выявить основные параметры, определяющие самоочищение рек;
- 3 рассмотреть ландшафтные условия, в которых протекают реки района;
- 4 провести натурные исследования на территории Советского района, а именно:
 - 4.1 заложить гидрологические створы на реках района;
 - 4.2 измерить на каждом створе температуру воды, скорость течения реки и глубину реки в промерных точках;
 - 4.3 определить площадь живого сечения реки в каждой точке наблюдения;
 - 4.4 рассчитать расход воды на каждом створе;

- 4.5 отобрать пробы воды для гидрохимического анализа;
- 5 построить матрицы для оценки условий самоочищения рек;
- 6 создать карту «Условия самоочищения рек Советского района Саратовской области на гидрологических створах»;
- 7 провести лабораторные исследования отобранных проб воды из рек;
- 8 проанализировать полученные результаты исследований и сделать выводы.

Фактический материал и методы исследования. В основу работы положены труды отечественных авторов (А. И. Перельман, Н. С. Касимов, Е.С. Хохлова, В. А. Скорняков, В. И. Стурман и др.); нормативные документы (ГОСТ, СанПиН и др.); научно-информационные журналы; энциклопедии; доклады о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области; Генеральные планы муниципальных образований района; фондовый картографический материал Советского района и данные личных исследований автора.

Решение поставленных в данной работе задач осуществлялось с использованием методов полевых географических исследований, статистического и сравнительного анализов, систематизации и обобщения научных данных, картографического, а также с помощью применения программного обеспечения MapInfo Pro 15.0.

Апробация работы. По данной теме опубликована статья: Условия самоочищения рек Советского района Саратовской области // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 11-4. С.81-85 (соавтор Л.Ю. Горшкова).

Структура и объем работы. Бакалаврская работа общим объемом 58 страниц состоит из введения, двух разделов, заключения, списка использованных источников (50 наименований) и шести приложений, куда входят 2 цветные компьютерные карты, таблица с данными результатов гидрохимического анализа и фотоматериалы.

Основное содержание работы.

1 Физико-географическая характеристика Советского района.

Советский муниципальный район расположен в пределах левобережной части долины реки Волга, в бассейне реки Большой Караман. Территория района целиком располагается в степной зоне Саратовского Заволжья на Низкой Сыртовой равнине. Площадь его территории – 1,43 тыс. км². Наибольшая протяженность района с севера на юг - 54 км, а с востока на запад – 36 км. В его состав входят 9 муниципальных образований: Советское, Мечетненское, Любимовское, Степновское, Наливнянское, Розовское, Золотостепское, Пушкинское, Культурское. Пограничными районами являются: на севере – Марковский, на юге – Краснокутский, на западе – Энгельсский, на востоке – Федоровский районы Саратовской области (Соколов Д.С., Андрющенко А. Е. Акимов Р. Г и др., 2015).

Рассматриваемая территория находится в пределах юго-восточной части Восточно-Европейской платформы, на стыке Рязано-Саратовского прогиба и Прикаспийской синеклизы. В геоморфологическом отношении – аккумулятивно-эрозионная, пологоволнистая равнина, с водораздельными поверхностями, разделенными небольшими эрозионными понижениями с пологими склонами (Желанов В.А., Швырева А.В., Лисовой В.А. и др., 2009).

Советский район располагается в зоне засушливого, континентального климата и недостаточного увлажнения. Годовое количество осадков колеблется от 275мм до 350 мм, из них более половины приходится на теплый период года, остальная часть - на холодный (Желанов В.А., Швырева А.В., Лисовой В.А. и др., 2009).

Гидрография на территории Советского района представлена рекой Большой Караман и её притоками (Суслы, Мечетка, Нахой и другие), а также системой балок и оврагов, впадающих в них. По гидрологическому режиму реки района относятся к типу степных, являются равнинными, имеют спокойное течение, извилистые русла (Схема территориального планирования Советского муниципального района Саратовской области..., 2009); Суслов О.Н,

2015; Соколов Д.С., Андрющенко А. Е. Акимов и др., 2015).

Почвенный покров неоднороден: преобладают, в основном, тёмно-каштановые почвы, среди которых пятнами разной густоты встречаются вкрапления солонцов. Основные особенности почв района: относительное однообразие, невысокая гумусированность, наличие солонцеватости, слабая выщелоченность из почв карбонатов и близкое залегание карбонатных и гипсовых горизонтов (Желанов В.А., Швырева А.В., Лисовой В.А. и др., 2009; Схема территориального планирования Советского муниципального района Саратовской области (Графические приложения), 2009).

Степь в районе, если говорить о растительности, характеризуется распространением сизотипчаково-ковыльной бедно разнотравной растительности в сочетании с белопопынно-типчаковыми, ромашниково-типчаковыми, типчаково-попынными и чернопопынными сообществами. Распределение отдельных ассоциаций растительности тесно связано с особенностями увлажнения западных элементов микрорельефа. Леса практически отсутствуют (лесистость 0,1% от площади района). Среди древесных пород преобладают дуб, осина, вяз, ива, реже берёза, липа. Кустарниковая растительность представлена терновником, крушиной, шиповником, клёном татарским и другими видами (Желанов В.А., Акимов Р.Г., Карякин Р.В. и др., 2012).

Животный мир на территории района относительно небогат. Основные представители степных ценозов — заяц-русак, суслики, тушканчики; встречаются обыкновенная полёвка, из хищников — обыкновенная лисица и корсак, степной хорёк, из птиц — дрофа, стрепет, утки (кряква, чирок, лысуха), цапля белая, серая. Практически во всех реках и прудах водится ондатра (Желанов В.А., Акимов Р.Г., Карякин Р.В. и др., 2012).

2 Сбор и анализ показателей экологического состояния рек Советского района. Судить об экологическом состоянии рек позволяет ряд их характеристик, в том числе гидрохимические показатели и условия самоочищения. Для анализа и оценки данных показателей были изучены: ГОСТ

17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков (1988) и методика по картографированию самоочищения поверхностных вод, изложенная в работах В.А. Скорнякова и др. (1997), В.И. Стурмана (2003) и Е.С. Хохловой (2013), где представлены параметры, определяющие условия самоочищения водных объектов и многочисленные гидрохимические характеристики, отражающие экологическое состояние рек.

Миграция химических элементов зависит от ландшафтных условий. Ландшафтное районирование позволяет дать комплексную характеристику естественной природной неоднородности территории, отражает её биоклиматическую и литолого-морфологическую дифференциацию (Перельман А.И., 1975).

Советский район расположен в подзонах типичной и южной степи Саратовского Заволжья. Согласно карте ландшафтного районирования (Схема территориального планирования Советского муниципального района Саратовской области (Графические приложения), 2009), рассматриваемая территория приурочена к четырём ландшафтным районам, один из которых - интразональный. Почвообразующими породами здесь являются засоленные глины, в поймах рек присутствуют пески, супеси, суглинки. Все это накладывает отпечаток на химический состав воды.

Для экологического состояния водных объектов, по мнению В. А. Скорнякова и др. (1997), наибольшее значение имеют процессы, приводящие к трансформации загрязняющих веществ в безвредные вещества. Под самоочищением природных вод понимают совокупность природных процессов, протекающих в водных объектах и направленных на восстановление первоначальных свойств и состава воды (ГОСТ 17.1.1.01-77. Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения, 1977). Параметрами, определяющими условия самоочищения рек, являются: интенсивность перемешивания; температура воды в летние месяцы; условия разбавления загрязняющих веществ (Скорняков В.А. и др., 1997).

Вследствие отсутствия необходимых данных, поскольку в Советском районе имеется лишь один гидрологический пост в р.п. Советское (Белов В. С., Агибалов А. Н., Авдентов Б. А. и др., 2010), в период с 5 по 30 августа 2016 года, своими силами были проведены исследования на местности по сбору параметров, определяющих условия самоочищения рек Советского района.

На каждой реке было заложено от одного до трех гидрологических створов в зависимости от длины реки в границах района – всего 13 (рисунок).

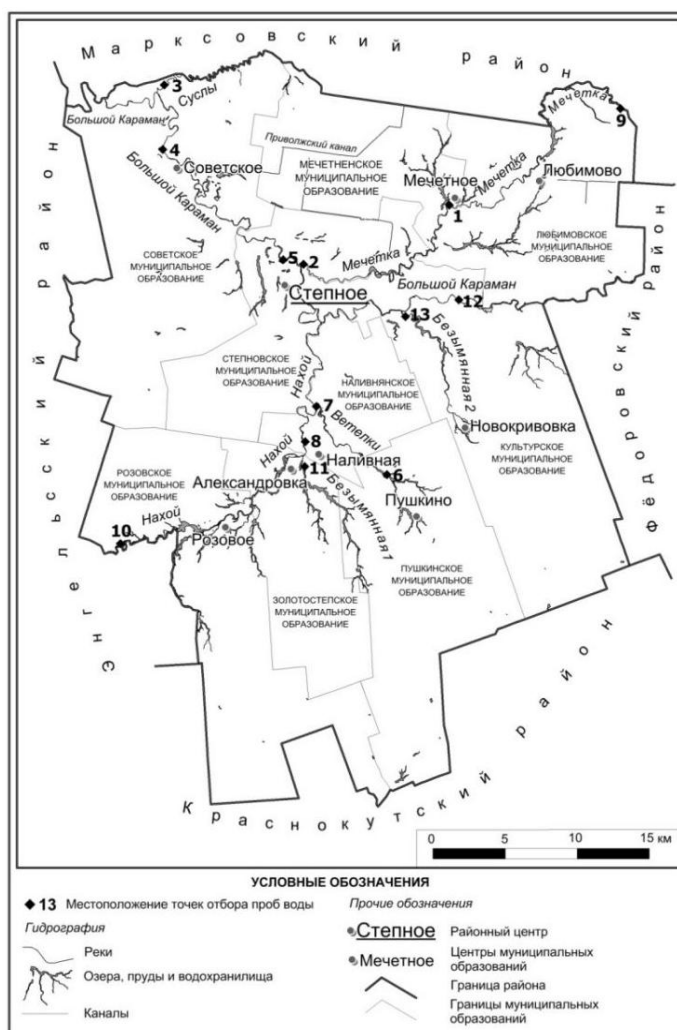


Рисунок – Расположение гидрологических створов на реках Советского района (август 2016 г.) (Горшкова Л.Ю., Тремасова М.С., 2016)

С помощью навигатора GARMIN GPSmap 60CSx были определены координаты местоположения данных створов. На каждом створе измерялись: температура воды, скорость течения реки, расстояние от постоянного начала,

глубина реки, а также были отобраны 26 проб воды (в прибрежной и глубоководной частях) для проведения гидрохимических анализов.

Исследования показали в целом низкую скорость течения рек (от 0,009 м/с до 0,27 м/с) и небольшой расход воды.

Согласно методике В.А. Скорнякова и др. (1997), сочетание интенсивности перемешивания воды (определялась нами по скорости течения) и температуры позволило составить матрицу для оценки условий самоочищения рек за счет трансформации загрязняющих веществ без учета их разбавления. Для удобства анализа были использованы баллы. Чем больше количественный показатель способствует самоочищению воды, тем выше балл. Получили четыре категории условий самоочищения за счет трансформации загрязняющих веществ: крайне неблагоприятные (2 балла), умеренно неблагоприятные (3), средние (4), относительно благоприятные (5 баллов). Скорректировав данные результаты расходом воды в реках, получили условия самоочищения с учетом их разбавляющей способности. В результате было выделено 5 градаций интегральных условий самоочищения рек на гидрологических створах (таблица). Анализ показал, что на семи из тринадцати рассмотренных гидрологических створов, реки имеют неблагоприятные («очень плохие» и «плохие») условия самоочищения.

Таблица – Условия самоочищения рек Советского района на гидрологических створах (август 2016 г.) (Горшкова Л.Ю., Тремасова М.С., 2016)

№ гидрологических створов	Условия самоочищения рек
12	Очень плохие
2; 3; 6; 9; 11; 13	Плохие
4; 7; 8	Средние
1; 10	Относительно хорошие
5	Хорошие

На основе полученных результатов была составлена одноименная карта. «Относительно хорошие» и «хорошие» условия отмечаются только в пределах

трех створов: №1 - на реке Мечетка ниже с. Мечетное; №5 - на реке Б.Караман ниже пос. Степное и №10 – на реке Нахой на границе с Энгельским районом, что, по-видимому, обусловлено относительно высокими здесь расходами воды. Четкой закономерности в изменении условий самоочищения от верхнего течения рек к нижнему течению в пределах данного муниципального района не наблюдается.

В каждой из отобранных на гидрологических створах проб воды были определены 10 основных показателей: рН, общая жесткость воды, содержание кальция, магния, сульфат-, гидрокарбонат-, хлорид- ионов, перманганатная окисляемость, цветность, общее содержание железа в контрольных точках. Согласно ГОСТу Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества» (2005), концентрация химических веществ, встречающаяся в природных водах или добавляемая к воде в процессе ее обработки, не должна превышать нормативов, установленных СанПиНом 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» (2002).

В процессе работы использовались такие методы лабораторного анализа, как химический (титриметрия), физико-химический (фотометрия), электрохимический (рН), расчетный.

Максимальная совокупность превышений по всем нормируемым показателям установлена на р. Б.Караман. На второе место можно поставить р.Мечетку, далее по уменьшению количества превышений ПДК располагаются реки Ветелки, Суслы, Безымянная 1, Нахой.

В относительно наиболее благоприятном состоянии находится речка Безымянная 2, где отсутствуют превышения по всем показателям.

Заключение. В ходе теоретических исследований, полевых и лабораторных работ были сделаны нижеследующие выводы.

■ Самоочищение рек – комплексный показатель, отражающий взаимосвязь гидродинамических, физико-химических, микробиологических процессов, ведущих к восстановлению первоначального состояния водного объекта.

■ Исследования, проведенные в августе 2016 года на тринадцати заложенных гидрологических створах рек Советского района Саратовской области, в целом показали их низкую скорость течения (от 0,009 м/с до 0,27 м/с) и небольшой расход воды. Максимальный расход (19,167 м³/с) зафиксирован на гидрологическом створе № 5 реки Б.Караман. Минимальный – в устье р.Суслы – 0,152 м³/с – створ № 3.

■ На основе гидрометрических характеристик, полученных на местности, и, опираясь на методику В.А. Скорнякова, Ю.С. Даценко, В.В. Масленниковой, проведена оценка условий самоочищения рек района исследования. С учетом того, что характеристики не являются средними за несколько лет, либо сезонов года, условия самоочищения были оценены только для периода наблюдений, причем для каждого гидрологического створа в отдельности.

■ Суммарные балльные показатели позволили установить 5 относительных градаций условий самоочищения на створах: «очень плохие», «плохие», «средние», «относительно хорошие», «хорошие» и составить карту: «Условия самоочищения рек Советского района Саратовской области на гидрологических створах (август 2016 г.)».

Явной закономерности в изменении условий самоочищения от верхнего течения рек к нижнему течению в пределах района не наблюдается. «Хорошие» условия отмечаются на р.Б.Караман (створ № 5) и «очень плохие» - также на р.Б.Караман (створ № 12), недалеко от границы с Федоровским районом.

■ Химический анализ двадцати шести проб, отобранных в реках района, показал, что из десяти проанализированных показателей явное влияние на питьевые качества воды оказывает общая жесткость, содержание сульфатов и

содержание железа. Остальные показатели находятся в рамках, установленных СанПиНом 2.1.4.1074-01, предельно-допустимых концентраций.

■ Наибольшее опасение вызывает общая жесткость воды реки Б.Караман, составляющая 1,07 ПДК – 1,16 ПДК (точки № 4.1, 4.2 и 12.1, 12.2). В отдельных случаях данный показатель достигает своего предельно возможного для питьевых вод значения (точки 5.1 и 5.2). Следовательно, воды данной реки относятся к типу «жестких» и требуют дополнительной очистки перед их употреблением.

В основном преобладают пробы, где жесткость значительно ниже ПДК.

Следует отметить, что содержание ионов Mg^{2+} в воде реки Б.Караман превышает содержание ионов Ca^{2+} . Подобная ситуация наблюдается также на реках Ветелки (точки № 6.2, 7.1, 7.2), Безымянная 1 (точка № 11) и Безымянная 2 (точка № 13). Сложно объяснить данный факт, но можно предположить, что оказывает влияние наличие в почвогрунтах солей обменного магния, характерных для засушливой степи. Однако для уточнения ответа на этот вопрос необходимо провести более детальные исследования.

■ Заметное превышение ПДК по сульфатам отмечено на реках Мечетка (точка № 2.1), Б.Караман (точки № 12.2; 5.2), Ветелки (точка № 6.1), Безымянная 1 (точка № 11.2), Суслы (точка № 3.2). На этих участках рек вода не может быть использована в качестве питьевой.

■ Ухудшает питьевые качества содержание в воде некоторых рек железа. Максимальные значения содержания железа (в 3 раза выше ПДК) наблюдается на р.Мечетка (створ № 9), минимальные (в пределах ПДК) - на р.Б.Караман (створ № 5).

По остальным показателям реки района не вызывают серьезных опасений.

■ Чаше встречается превышение ПДК по рассматриваемым показателям в прибрежной части рек.

■ По набору показателей, превышающих предельно-допустимые значения концентраций, лидирует р.Б.Караман. Не обнаружено превышений не по одному из показателей на р. Безымянная 2.

■ С учетом и условий самоочищения, и количественных показателей качества воды наилучшая ситуация характерна для гидрологического створа № 5, наихудшая – для створа № 12 реки Б.Караман.

■ Для сохранения чистоты и возможности самоочищения рек необходимо проводить различные мероприятия (Схема территориального планирования Советского муниципального района Саратовской области: Материалы по обоснованию проекта. В 4 т. Т. 1. Общая характеристика района. Саратов, 2009; Мероприятия по сохранению и восстановлению чистоты водоемов [Электронный ресурс]: Научно-информационный журнал Биофайл), среди которых:

- обеспечение полной биологической очистки коммунально-бытовых стоков;
- внедрение оборотного водоснабжения и расширение повторного использования очищенных сточных вод;
- рациональное использование удобрений и пестицидов и другие.

Способность к самоочищению можно считать критерием устойчивости водных экосистем к антропогенным нагрузкам, поэтому она обязательно должна учитываться в процессе хозяйственной деятельности.