

# Современное эколого-гидрохимическое состояние Куйбышевского водохранилища В ПРЕДЕЛАХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Выполнена оценка экологического состояния воды и донных отложений Куйбышевского водохранилища. Выявлены основные загрязняющие вещества исследованной водной системы.**

## Введение

**В**одные ресурсы – один из важнейших компонентов биосферы. Огромные масштабы коммунального, сельскохозяйственного и промышленного использования вод в настоящее время требуют жесткого регулирования сброса стоков в водоемы, что отражено в соответствующих законодательных актах.

Деятельность человека является основным источником загрязнения природных вод и приводит к формированию в окружающей среде аномальных геохимических полей, фиксируемых, прежде всего, для химических элементов с высокой технофильностью, повышенной токсичностью, высоким уровнем биопоглощения и обладающих выраженной биоактивностью. При этом наблюдаются выраженные корреляционные связи между техногенными источниками загрязнения, миграцией химических элементов в водных потоках и их концентрированием в природных телах, временно аккумулирующих поллютанты [1].

Значительные преобразования происходят в реках промышленно-урбанизированных районов. Современный город является территорией, где преобразование природной среды проявляется наиболее интенсивно и разнообразно. Особенно отчетливо изменения наблюдаются в условиях водохранилищ. Химические элементы, мигрирующие в речных водах в растворенных и взвешенных формах, характеризуются резко выраженной пространственно-временной неоднородностью распределения их концентраций.

**О.А. Завальцева\***,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Химико-аналитической лаборатории, Научно-исследовательский технологический институт Ульяновского государственного университета

**Л.В. Коновалова,**

начальник Химико-аналитической лаборатории, Научно-исследовательский технологический институт Ульяновского государственного университета

**В.В. Светухин,**

доктор физико-математических наук, профессор, директор, Научно-исследовательский технологический институт Ульяновского государственного университета



В зонах техногенного загрязнения резко нарушается относительная пространственно-временная стабильность взвешенных и растворенных форм миграции элементов. Наиболее протяженные геохимические аномалии наблюдаются в речных отложениях, в формировании которых ведущую роль играют процессы осаждения речной взвеси, обогащенной химическими элементами. Это определяет необходимость исследования процессов современного осадконакопления в реках.

Одними из важнейших особенностей Куйбышевского водохранилища (как и многих других водохранилищ) являются: зарегулированность стока в результате организации водохранилища; многофункциональные типы ландшафтов водосборного бассейна, испытывающих на протяжении длительного времени антропогенное воздействие сельскохозяйственной, нефтедобывающей, энергетической промышленности и т.д.

При этом особую значимость представляет организация мониторинговых работ за качеством и объемом транзитных вод, поступающих в акваторию с сопредельных терри-

\* Адрес для корреспонденции: Z.Olga1979@mail.ru

торий. Информация о транзитных водах крайне ограничена, поэтому целесообразно расширение программы экологического мониторинга с включением гидрогеохимических створов в пограничных районах (выше по течению р. Волга на границе Республики Татарстан и Ульяновской области и ниже по течению р. Волга на границе с Самарской областью).

Экосистемы Куйбышевского водохранилища в настоящее время испытывают значительную антропогенную нагрузку, наиболее сильно проявляющуюся ниже крупных населённых пунктов и промышленных центров. В настоящее время оценка качества вод затруднена и базируется на сравнении средних концентраций загрязнителей, наблюдавшихся в пункте контроля качества вод с установленными ПДК по каждому отдельному ингредиенту. Это приводит к тому, что в различных справочно-информационных материалах приходится перечислять наименование веществ, степень превышения ПДК и т.п. Особое затруднение возникает в случае, если необходимо отразить тенденцию качества вод за несколько лет, когда на одном и том же участке водного объекта кон-

центрации одних ингредиентов снижаются, других возрастают. Именно поэтому предпринимается попытка ввести комплексную оценку качества воды, под которой понимается характеристика её состава и свойств, определяющая пригодность для конкретных видов водопользования, при этом критерии качества представляют собой признаки, по которым производится оценка качества воды.

Таким образом, цель настоящей работы заключалась в исследовании экологического состояния Куйбышевского водохранилища на территории Ульяновской области.

## Материалы и методы исследования

Объектами исследования являлись природная вода и донные отложения, отобранные в бассейне р. Волга (Куйбышевское водохранилище) на территории Ульяновской области в 3-х створах:

- 1) Куйбышевское водохранилище (в 2 км ниже г. Ульяновск, на правом берегу – п. им. Карамзина, середина реки и на левом берегу – п. Красный Яр);
- 2) устье р. Большой Черемшан (Черемшанский залив Куйбышевского водохранилища, на правом берегу – п. Белоярский – остров, середина реки и на левом берегу – остров – с. Чувашский Сускан);
- 3) р. Волга на границе с Самарской областью (на правом берегу – п. Русская Бектяшка, середина реки и остров Борок (Ближний)).

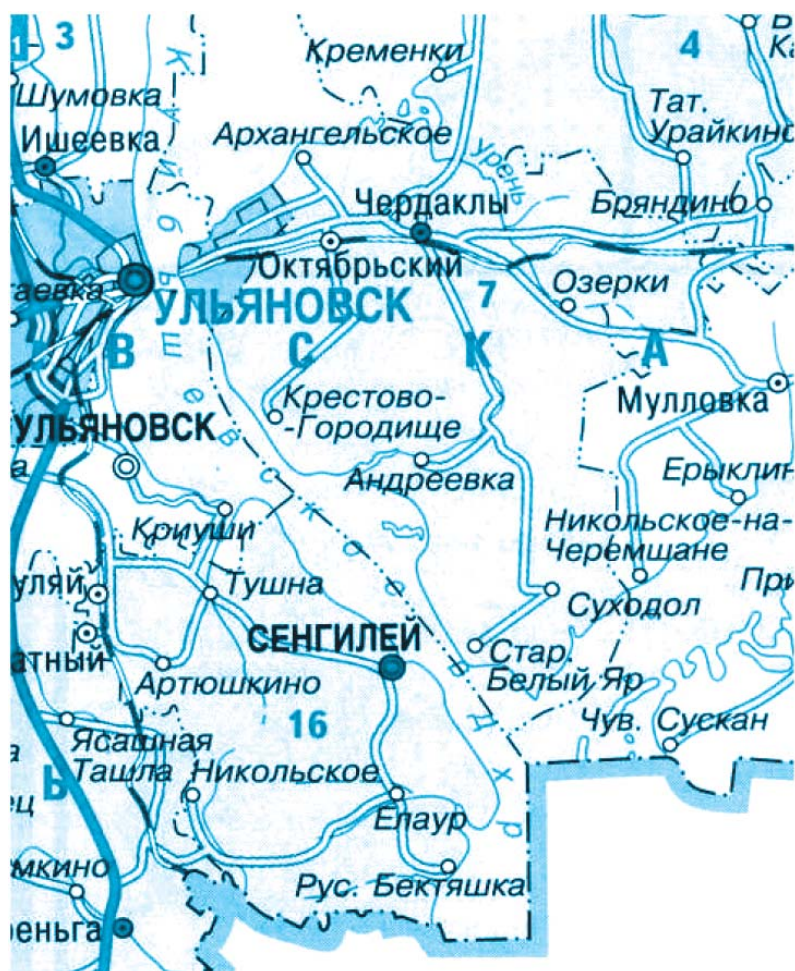
На *рис. 1* представлена карта-схема объекта исследования.

Для проведения обследования экологического состояния компонентов водной среды в бассейне р. Волга на территории Ульяновской области в вышеуказанных створах было отобрано по 3 пробы природной воды и донных отложений.

Каждый створ был установлен согласно ГОСТу 17.1.3.07-87 «Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков».

Створ № 1 (ниже г. Ульяновск в 2 км) выбран с целью определения влияния на гидрохимический режим вод Куйбышевского водохранилища объектов г. Ульяновск, а также других объектов, расположенных выше по течению (до границы с Татарстаном). На этом расстоянии происходит достаточно полное смешение сточных вод промышленных объектов города, ливневых стоков и городских очистных сооружений с водами Куйбышевского водохранилища.

Створ № 2 (устье Черемшанского залива – впадение в р. Волга притока первого поряд-



*Рис. 1.* Карта-схема объекта исследования.

**Таблица 1**

Гидрохимические показатели состояния воды  
Куйбышевского водохранилища

Показатель	2 км ниже г. Ульяновск			50км ниже г. Димитровград			Остров Борок			Норматив*
	Местоположение вертикали в сечении реки (в долях ширины реки от левого берега) – 0,2									
	Правый берег	Середина	Левый берег	Правый берег	Середина	Левый берег	Правый берег	Середина	Левый берег	
рН	6,78	7,2	8,0	7,31	7,22	7,50	7,24	7,32	7,50	6,5-8,5
Растворенный кислород, мг/дм <sup>3</sup>	10,3	9,2	9,5	11,9	8,8	11,2	10,9	7,3	7,1	не менее 4
Жесткость, мг-экв/дм <sup>3</sup>	5,3	5,1	5,2	5,6	5,0	4,9	4,4	4,3	4,5	-
Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	12,0	2,3	7,2	9,7	2,0	8,6	21,0	16,4	11,0	-
Сухой остаток мг/дм <sup>3</sup>	233,5	189,8	224,5	169,0	168,0	162,0	180,0	173,0	170,0	-
Гидрокарбонаты, мг/дм <sup>3</sup>	136,0	112,4	126,3	166,0	168,4	149,6	125,7	110,2	118,4	-
Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	0,354	0,314	0,198	0,312	0,353	0,297	0,310	0,272	0,364	0,4
Азот нитратов, мг/дм <sup>3</sup>	0,382	0,285	0,294	0,220	0,141	0,130	0,122	0,108	0,052	9,1
Азот нитритов, мг/дм <sup>3</sup>	0,054	0,047	0,05	0,025	0,024	0,025	0,024	0,018	0,029	0,02
БПК <sub>5</sub>	3,44	3,22	3,50	3,45	3,38	3,56	4,54	4,22	4,57	2,0
СПАВ, мг/дм <sup>3</sup>	0,068	0,080	0,089	0,077	0,062	0,080	0,068	0,066	0,052	0,1
Фосфаты, мг/дм <sup>3</sup>	0,050	0,084	0,110	0,058	0,032	0,047	0,112	0,117	0,110	0,2
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	26,72	25,68	25,70	27,94	25,56	24,70	32,84	31,68	30,90	300,0
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	66,0	43,0	36,0	58,0	45,0	29,0	52,0	48,0	29,0	100,0
Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	0,210	0,120	0,125	0,157	0,130	0,165	0,054	0,053	0,074	0,05
Калий, мг/дм <sup>3</sup>	4,1	3,8	4,5	5,9	5,8	6,7	4,4	4,6	4,3	50,0
Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	68,6	57,7	69,7	79,6	74,3	68,8	50,2	34,9	48,5	180,0
Магний, мг/дм <sup>3</sup>	12,9	9,9	12,2	9,6	8,9	11,4	8,4	7,9	7,5	40,0
Натрий, мг/дм <sup>3</sup>	16,6	11,4	12,3	17,6	14,8	14,7	13,6	11,2	13,8	120,0
Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,006	0,009	0,007	0,005	0,004	0,007	0,003	0,005	0,004	0,01
Медь, мг/дм <sup>3</sup>	0,004	0,004	0,003	0,010	0,005	0,007	0,003	0,002	0,003	0,001
Никель, мг/дм <sup>3</sup>	0,007	0,006	0,005	0,009	0,006	0,007	0,012	0,009	0,006	0,01
Ртуть, мкг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,0009	0,001	0,001	0,0008	0,001	н/о	н/о	н/о	0,0001
Свинец, мг/дм <sup>3</sup>	0,009	0,009	0,008	0,007	0,007	0,005	0,185	0,002	0,008	0,01
Хром, мг/дм <sup>3</sup>	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	0,001
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,011	0,032	0,011	0,015	0,017	0,010	0,008	0,006	0,006	0,01
Фенолы, мг/дм <sup>3</sup>	0,0005	н/о	0,0003	0,0005	0,0002	0,0004	н/о	н/о	н/о	0,001
Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	0,140	0,038	0,186	0,180	0,122	0,080	0,165	0,078	0,095	0,05
ДДТ, мкг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	н/о	н/о	н/о	отсутствие*
ГХЦГ, мкг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	н/о	н/о	н/о	отсутствие*

\* – для воды водоёмов, используемых в рыбохозяйственных целях.

Примечание: н/о – не обнаружено.

ка – р. Большой Черемшан) выбран с целью определения влияния на гидрохимический режим вод Черемшанского залива объектов г. Димитровград и других объектов, расположенных в бассейне реки. Этот участок р. Волга является наиболее эвтрофированным, что подтверждается литературными данными [2]. С другой стороны, этот створ характеризует зону полного смешения воды двух различных по гидрохимическому составу и антропогенной нагрузке рек – Волги и Большого Черемшана.

Створ № 3 (остров Борок) выбран с целью определения гидрохимического режима вод Куйбышевского водохранилища в трансграничных условиях. Целесообразность выбора этого створа определяется его граничным положением между Ульяновской и Самарской областями.

При отборе проб природной воды для определения гидрохимических показателей качества на каждом створе устанавливалось три вертикали. При этом первая вертикаль расположена на расстоянии 0,2 км от левого берега, вторая вертикаль – на середине реки и третья вертикаль – 0,2 км от правого берега. На каждой вертикали устанавливалось по одному горизонту – 0,3 м от поверхности воды.

Пробы донных отложений на створах отбирались в двух точках на расстоянии 200 м от берегов.

### Таблица 2

Содержание загрязняющих веществ в донных отложениях Куйбышевского водохранилища

Показатель	2 км ниже г. Ульяновск		50 км ниже г. Димитровград		Остров Борок	
	Местоположение вертикали в сечении реки (в долях ширины реки от левого берега) – 0,2					
	Правый берег	Левый берег	Правый берег	Левый берег	Правый берег	Левый берег
Средний гранулометрический состав донных отложений, мм	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
Алюминий, мг/кг	0,32	0,19	0,23	0,20	0,88	0,76
Железо общее, мг/кг	58,12	52,13	47,2	36,5	29,8	26,8
Марганец, мг/кг	33,9	46,8	23,4	28,4	43,6	48,6
Медь, мг/кг	28,5	25,3	9,7	9,9	3,6	3,4
Никель, мг/кг	48,8	52,0	23,5	26,6	14,1	11,8
Ртуть, мг/кг	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Свинец, мг/кг	100,1	92,1	38,6	32,5	43,0	38,6
Хром, мг/кг	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
Цинк, мг/кг	86,8	79,0	24,3	22,1	17,5	16,7
Нефтепродукты, мг/кг	243,0	239,5	146,1	134,0	63,7	49,7
Кадмий, мг/кг	1,5	1,8	1,3	1,2	1,0	1,3
Фенолы, мг/кг	0,25	0,31	0,18	0,14	0,18	0,18
ДДТ, мкг/кг	0,1	0,1	0,01	0,01	0,017	0,016
ГХЦГ, мкг/кг	0,011	0,013	0,001	0,001	0,001	0,001

Отбор проб воды и донных отложений производился в соответствии с установленными нормативами: ГОСТ 17.1.3.07-87, ГОСТ Р 51592-2000, ИСО 5667/1-82, ИСО 5667/3, ГОСТ 17.1.5.01- 80 [3, 4].

В отобранных пробах воды и донных отложений определялись показатели качества в соответствии с общепринятыми стандартными методиками. Все анализы воды и донных отложений были проведены на базе аккредитованной Химико-аналитической лаборатории Научно-исследовательского института Ульяновского государственного университета.

### Результаты и их обсуждение

Полученные результаты представлены в табл. 1 и 2.

На основе анализа полученных данных было установлено:

- 1) В пробах природной воды по гидрохимическим показателям выявлено превышение ПДК вредных веществ: БПК<sub>5</sub>, азот нитритов, железо общее, медь, нефтепродукты, ДДТ и ГХЦГ.
- 2) Анализ проб донных отложений показал наличие хлорорганических пестицидов и повышенное содержание тяжелых металлов.

Из анализа имеющегося материала следует, что основными причинами техногенного загрязнения Куйбышевского водохранилища, являются:

- ◆ сброс недостаточно очищенных сточных вод с промышленных комплексов городов, расположенных выше по течению;
- ◆ организованные сбросы недостаточно очищенных сточных вод промышленных предприятий и МУП «Ульяновскводоканал»;
- ◆ сбросы ливневой канализации, не оборудованной очистными сооружениями;
- ◆ смыв загрязнителей с промышленных и селитебных территорий;
- ◆ отсутствие канализации частной застройки, расположенной по берегам рек;
- ◆ нерациональная хозяйственная деятельность на водосборных площадях;
- ◆ размещение в водоохраных зонах садоводств и отстойников промышленных предприятий;
- ◆ аэротехногенные выпадения примесей.

В Куйбышевское водохранилище поступают сточные воды с городских очистных сооружений канализации (ГОСК) правого и левого берега и ливневые стоки – не оборудованные очистными сооружениями.

Наибольший объем сточных вод в водные объекты сбрасывают предприятия жилищно-коммунального хозяйства, в ведении которых находятся городские очистные сооружения канализации. Мощность существующих сооружений биологической очистки составляет: ОСК Правобережья – 235 тыс м<sup>3</sup>/сут, ОСК Левобережья – 200 тыс м<sup>3</sup>/сут. В настоящее время фактические объемы стоков, поступающих на очистные сооружения, приближаются к проектным. Основной проблемой являются переполненные иловые площадки ГОСК и утилизация обезвоженного осадка сточных вод. Имеющиеся технологические цепочки сооружений обеспечивают механическую и полную биологическую очистку поступающих на них хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод г. Ульяновск в соответствии с нормативными требованиями, предъявляемыми к качеству сточных вод после полной биологической очистки, но недостаточной по нормативным требованиям, предъявляемым к качеству сточных вод, выпускаемых в водоем рыбохозяйственного водопользования.

По имеющимся данным с городских очистных сооружений канализации сбрасывается более 90 % сброса всех загрязняющих веществ. На ОСК левого и правого берега поступают производственные стоки большинства предприятий города и производится водоотведение с жилого сектора, составляющее около 60 млн м<sup>3</sup>/год [5].

**Ключевые слова:**

водохранилище,  
гидрохимические  
показатели качества,  
загрязняющие  
вещества

Локальные очистные сооружения подавляющего большинства предприятий г. Ульяновск работают плохо или вообще отсутствуют, поэтому большая часть стоков поступает в р. Волга.

Основными загрязнителями Куйбышевского водохранилища в г. Ульяновск являются следующие предприятия, имеющие наибольшие объемы водоотведения: ОАО «УАЗ», ОАО «Волжские моторы»; АО «Авиастар»; ФГУП ПО «Ульяновский машиностроительный завод»; МП ВКХ «Ульяновскводоканал», а также ОАО «Ульяновскцемент».

Сотни миллионов кубометров сточных вод сбрасываются в водохранилище предприятиями, расположенными выше по течению, за пределами рассматриваемой территории. Кроме стоков с промышленных предприятий в Куйбышевское водохранилище попадают сточные воды с населенных пунктов, животноводческих ферм, домов отдыха и т.д. С ними в водохранилище поступает большое количество азота аммонийного, азота нитратного, жиров, фосфатов, сульфатов, СПАВ, свинца, хрома, цинка и других загрязняющих веществ и элементов.

Высокие содержания соединений азота в сбрасываемых в водохранилище сточных водах можно объяснить технологией их очистки (обеззараживание хлором). Соответственно, в непосредственной близости от очистных сооружений отмечается наибольшее загрязнение донных отложений токсичными элементами.

К тому же донные отложения, обладающие высокой поглотительной способностью по отношению к микроэлементам и являющиеся одним из факторов самоочищения водных объектов от соединений тяжелых металлов, в данных условиях выступают в качестве источника вторичного загрязнения.

Следует отметить, что на накопление поллютантов в донных отложениях большое влияние оказывают гидрологические характеристики водного объекта – скорость течения реки, глубина, а также наличие водной растительности, количество аллохтонного и автохтонного органического вещества и т.д.

Кроме того, к основным источникам, формирующим донные осадки, относятся переотложенные почвенные горизонты и почвообразующие породы, поступающие в водоем за счет абразии берегов и эрозийных процессов, организованные и неорганизованные выпуски источников загрязнения [6]. Для г. Ульяновск отмечается высокая степень развития оползневых процессов, приводящих к поступлению большого количества почвообразующих пород и грунтов в Куйбышевское водохранилище.

Важным фактом является то, что экологическое состояние Куйбышевского водохранилища представляет особую значимость для города, так как оно является единственным источником централизованного водоснабжения (ежегодно 150-200 млн м<sup>3</sup>, в том числе 120-150 млн м<sup>3</sup> для хозяйственно-питьевых целей). Кроме того, оно широко используется в рекреационных целях.

Данные о неблагоприятном экологическом состоянии Куйбышевского водохранилища, полученные в настоящей работе, подтверждаются информацией, приведенной в обзоре о состоянии окружающей среды в РФ за 2009 г. [7]. В обзоре отмечается, что Куйбышевское водохранилище является одним из наиболее загрязненных водных объектов, экосистема которого находится в состоянии экологического регресса. Оценка качества поверхностных вод бассейна р. Волга показала, что в большинстве случаев вода оценивается 3 и 4 классами качества, то есть как «загрязненная» и «грязная». Вода Куйбышевского водохранилища в 2009 г в большинстве створов характеризовалась 3 классом («загрязненная») [7].

## Заключение

Таким образом, результаты выполненных исследований показывают необходимость комплексного систематического контроля и анализа состояния экосистемы Куйбышевского водохранилища, позволяющих осуществить прогноз экологической обстановки, выдачу рекомендаций по достижению экологической безопасности, устойчивому эколого-экономическому развитию и направлениям социально-экологической реабилитации территории, а значит и более рациональному ее использованию. Прежде всего, это сокращение сбросов сточных вод с помощью увеличения мощности и усовершенствования технологий очистных соору-

жений, ввода в действие замкнутого цикла водопотребления и водоотведения, реконструкция предприятий.

*Работа выполнена в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.*

## Литература

1. Янин Е.П. Экологическая геохимия и проблемы биогенной миграции химических элементов 3-го рода // Техногенез и биогеохимическая эволюция таксонов биосферы: Труды биогеохимической лаборатории. М.: Наука, 2003. С. 37-75.
2. Охупкин А.Г. Видовой состав фитопланктона как показатель условий существования в водотоках разного типа // Ботанический журнал, 1998. Т. 83 (9). С. 1-13.
3. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 239 с.
4. Унифицированные методы исследования качества вод. Часть III. Методы биологического анализа вод. М.: Изд. СЭВ, 1976. 185 с.
5. Схема территориального планирования города Ульяновска. Ульяновск: 2008.
6. Кочеткова М.Ю., Чекмарёва Н.А. Оценка воздействия тяжелых металлов донных отложений на экосистему на примере Горьковского, Чебоксарского, Куйбышевского водохранилищ // Материалы научно-практической конференции (с международным участием) «Современные фундаментальные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод России», г. Азов. – Ростов-на-Дону.- 2009. – Часть 2. – С. 66-69.
7. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2009 год.. М.: Росгидромет, 2010. 177 с.

О.А. Zavaltseva, L.V. Konovalova, V.V. Svetukhin

## MODERN ECO-HYDROCHEMICAL STATE OF KUIBYSHEV RESERVOIR WITHIN ULYANOVSK REGION

Estimation of ecological condition of water and bottom sediments of the Kuibyshev water basin is executed.

The basic polluting substances of the investigated water system have been revealed.

**Key words:** water basin, the hydrochemical indicators of polluting substances