

УДК 556.552: 551.579

Г.В. Морозова, А.Б. Китаев, О.А. Березина

ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРУДА-КОПАНИ ДЗЕРЖИНСКОГО РАЙОНА Г. ПЕРМИ

Рассматривается экологическое состояние пруда-копани в правобережной части Дзержинского района г. Перми. Представлены результаты гидролого-гидрохимического и гидробиологического полевого обследования изучаемого водного объекта. Даны рекомендации по восстановлению пруда и использованию его в рекреационных целях.

Ключевые слова: пруд, гидрологический режим, качество воды.

Малые реки, озера и пруды, находящиеся на территории крупных городов России, в большинстве своем являются практически неизученными природными объектами, являясь в то же время неотъемлемой частью городского ландшафта. В связи с этим исследование как их гидрологического режима, так и качества воды позволит использовать городские водные объекты в рекреационных и иных целях.

Характеристика пруда-копани

Пруд-копань без названия расположен в правобережной части г. Перми между автодорожным (старым) и железнодорожным мостами (рис. 1). Расстояние от пруда-копани до железнодорожного моста составляет 1 км, до автодорожного – 2,8 км. К северу от пруда находится частный сектор жилой застройки микрорайона «Закама» (улицы Ломоносова, Брикетная, Борцов революции). Вдоль южного берега пруда расположена ул. 3-я набережная. Между водоёмом и берегом Воткинского водохранилища размещена промышленная зона (преимущественно складские помещения, промышленное производство минимально).

Во время войны на данной территории были открыты центральные ремонтные мастерские «Каллесосплав», позднее в 70-е гг. прошлого столетия предприятие укрупнили и оно получило название «Пермский экспериментально-механический завод» (ПЭМЗ) объединения «Пермремлесотехника». Завод был головным предприятием по изготовлению и ремонту техники (катера, дизельные моторы, мотопилы и др.) для лесной промышленности Пермской области и Коми-Пермяцкого национального округа.

Во время перестройки объединение «Пермремлесотехника» прекратило своё существование, а завод ПЭМЗ распался на отдельные производства. Пустующие помещения и территории сданы в аренду. В настоящее время здесь расположены различные предприятия: ООО «Камспецмаш», ООО «Камспецмаш-М», «Линия 7», Мангостин, Пермский экспериментальный механический завод, ООО «Роста», пермский филиал «Роста», Уральская индустриальная компания, цех ремонта дизелей, электромонтажное управление филиала ЗАО «Электротехпром», ЗАО «Электротехпром».

В геоморфологическом отношении исследуемый участок приурочен к правобережной пойменной террасе р. Камы, которая включает песчаный пляж и береговой вал. Последний представлен чередующимися гривами и межгривными понижениями. Гривы протянулись параллельно р. Каме.

© Морозова Г.В., Китаев А.Б., Березина О.А., 2012

Морозова Галина Владимировна, кандидат географических наук, доцент, старший научный сотрудник Естественнонаучного института, доцент кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов Пермского государственного национального исследовательского университета; 614990 Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15; eni.kiv@mail.ru

Китаев Александр Борисович, кандидат географических наук, доцент кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов Пермского государственного национального исследовательского университета; 614990 Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15; hydrology@psu.ru

Березина Ольга Алексеевна, младший научный сотрудник лаборатории комплексных исследований водохранилищ Естественнонаучного института, ассистент кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов Пермского государственного национального исследовательского университета; 614990 Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15; berezina.olga16@gmail.com

Межгивные понижения заболочены. Заболачиванию способствует близкое к поверхности земли стояние уровня грунтовых вод. Подтопление стало более продолжительным после создания Воткинского водохранилища. Каждую весну эти участки обводняются в результате затока камских вод.

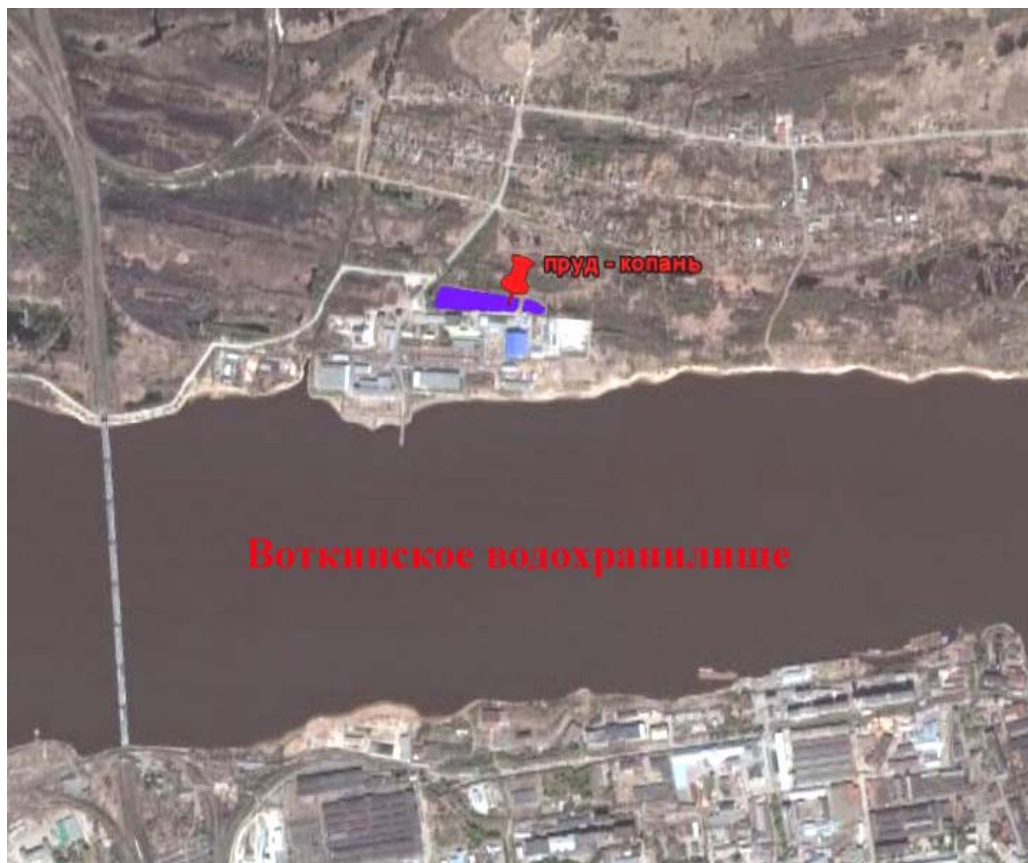


Рис. 1. Местоположение пруда-копани

Пруд-копань без названия был создан в 1974 г. объединением «Пермремлестехника» как противопожарный водоем и как элемент ландшафта, облагораживающий территорию предприятия. Имелись планы по зарыблению и благоустройству пруда. Проектная документация на пруд не найдена, вероятно, он создавался хозяйственным способом без проекта, выемкой грунта экскаватором в холодное время года.

Долгое время пруд-копань существовал как единая экологическая система. В 2000-е гг. пруд разделен на две неравные части, образовались два самостоятельных водоема – большой пруд-копань и малый пруд-копань (рис. 2,3). С этого момента пруды развиваются как самостоятельные водные объекты, так как прямая гидравлическая связь между ними отсутствует. В оба пруда выведены трубы ливневой канализации и во время дождей ливневой сток с промышленной площадки частично попадает в водоемы. Большой пруд глухой, из малого пруда в меженный период идет отток воды на рельеф.



Рис. 2. Большой пруд



Рис. 3. Малый пруд

Основные параметры пруда-копани представлены в табл. 1.

Таблица 1

Морфометрические характеристики пруда – копани

Характеристика	Величина	
	большого пруда	малого пруда
Длина, м	240	63,2
Ширина, м	62	38
Максимальные глубины, м	3,4	3,7
Площадь водного зеркала, м ²	10968 (1,10 га)	1740 (0,17 га)
Объем воды, м ³	18498	3086
Средняя глубина, м	1,69	1,77
Средняя ширина, м	45,7	27,5

Гидрологический режим

Водный режим любого водоема определяет возможность его хозяйственного использования.

Водный ресурс пруда в приходной части формируется за счет поступления воды в виде жидких и твердых осадков и подтока подземным путем при высоких уровнях воды в Воткинском водохранилище. Расходование воды происходит за счет испарения с водной поверхности, оттока подземным путем при понижении уровня воды в Воткинском водохранилище, а из малого пруда – за счёт поверхностного оттока в понижение рельефа.

Уровенный режим. Наиболее показательной характеристикой изменения объема водной массы является уровенный режим.

Для наблюдений за уровнями на прудах были оборудованы два водомерных поста (в/п) с привязкой их к государственной геодезической сети. Уровни на Воткинском водохранилище наблюдали на в/п Пермь, расположенном в 6 км от прудов, что позволило установить наличие гидравлической связи между водохранилищем и прудами.

Наблюдения за уровнем воды позволили сделать следующие выводы.

1. Уровни воды в большом и малом прудах на протяжении всего периода наблюдений изменялись синхронно, в большом пруду отметки уровня постоянно были на 14-22 см выше, чем в малом. При этом разница уменьшалась при более низких абсолютных отметках, что объясняется оттоком воды из малого пруда в понижение рельефа.

2. Наблюдается устойчивая тенденция понижения уровня во времени – от периода весеннего наполнения к летней межени, которая осложняется небольшим повышением во время дождей.

3. Сопоставление хода уровней воды в Воткинском водохранилище (в/п Пермь) и прудах показало согласованность их изменения во времени, что позволило сделать заключение о наличии гидравлической связи между ними. При этом амплитуды колебания уровней в водохранилище и прудах не сопоставимы; за один и тот же период в водохранилище амплитуда составила 5,2 м, а в прудах – 9 см в большом и 5 см в малом (рис. 4,5).

4. Учащенные наблюдения показали, что в солнечные теплые дни без осадков к концу суток отмечается небольшое снижение уровня воды, в пасмурные дни с дождем уровень в прудах немного поднимался – на 2 см.

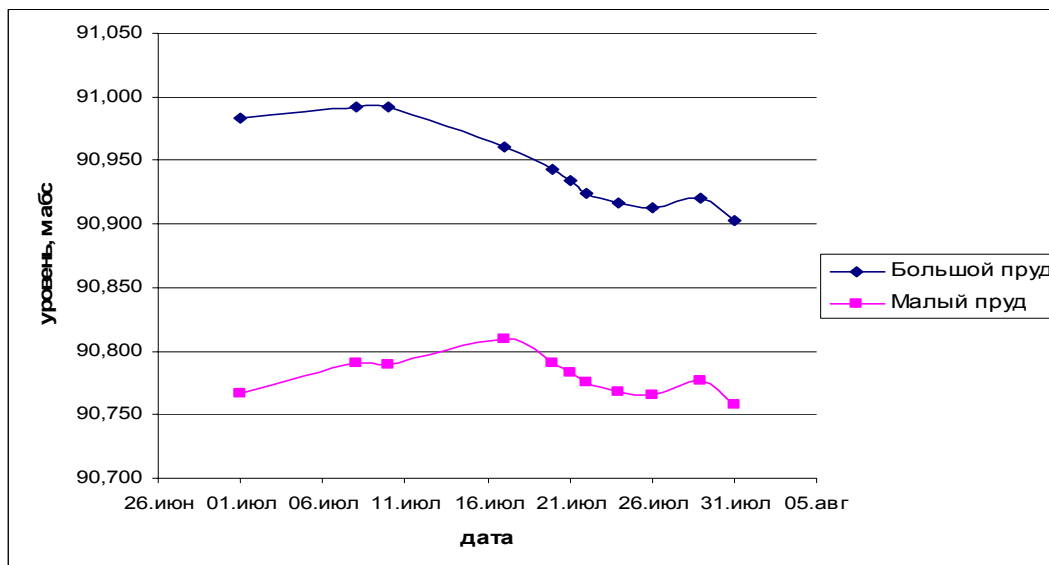


Рис.4. Изменение уровней воды в пруду-копани за июнь-август 2009 г.

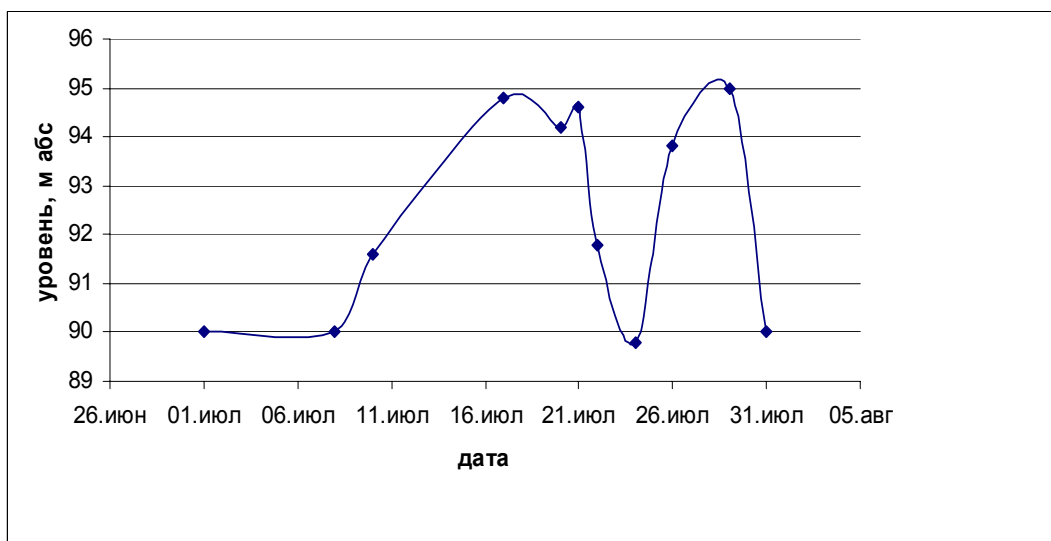


Рис. 5. Изменение уровня воды в Воткинском водохранилище за июнь-август 2009 г.

Температурный режим изучался на обоих прудах одновременно. Были выполнены термические съемки на трех створах на 9 вертикалях в большом пруду и на 2 створах и 6 вертикалях – в малом (рис.6). Количество горизонтов измерения на вертикале назначалось в зависимости от глубины – от 2 до 5.

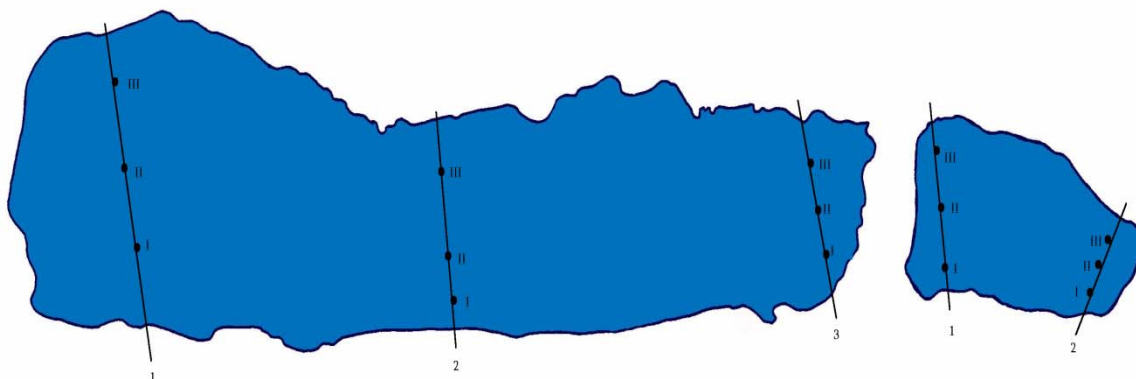


Рис. 6. Схема температурных разрезов

Распределение температур в прудах характерно для летнего периода – прямая температурная стратификация водной массы на всех вертикалях. За весь период наблюдения температура поверхностного слоя воды находилась в пределах в большом пруду 16,8 – 22,8 °С, в малом пруду 16,2 – 20,2 (табл.2.). Динамика изменения температур представлена на рис. 7.

Таблица 2

Температура воздуха и воды в большем и малом прудах – копанях

<i>Дата</i>	<i>Температура воздуха</i>	<i>Температура воды в малом пруду</i>	<i>Температура воды в большем пруду</i>
01.07.2009	15	18,8	18,2
08.07.2009	15	17,2	16,2
10.07.2009	15	16,8	16,4
13.07.2009	24	21,4	18
17.07.2009	24	22,8	19,2
20.07.2009	13	20,7	18,3
21.07.2009	15	20,6	17,5
22.07.2009	23	20	17,2
24.07.2009	23	22	19,2
26.07.2009	23	21,6	18,6
29.07.2009	26	23	20,2
31.07.2009	20	21,6	19,0

Учащённые наблюдения показали, что температура воды с утренних часов к вечеру постепенно увеличивается, достигая максимума 19-20 °С, а затем происходит выхолаживания водной массы и температура постепенно понижается.

Изучаемые пруды относятся к мелководным водоемам, поэтому даже в прохладное лето 2009 г. вода прогревалась до дна, разность поверхностных и придонных температур не превышала 2°. Равномерно прогревалась вся акватория прудов.

Прозрачность и цвет воды определялись по стандартной методике [7]. Прозрачность составила в большом пруду 1,8 м, а в малом – 2,6 м. Цвет воды типичен для заболоченных водоемов – от коричневого до темно-коричневого.

Качество воды в прудах характеризуется комплексом показателей: химическим составом вод и донных отложений, содержанием кислорода, бактериологическими и гидробиологическими показателями.

Пробы на общий химический анализ и кислород отбирались дважды: 20 мая и 3 августа. Даты отбора проб приурочены к различным фазам водного режима – весеннее половодье и летняя межень. Результаты представлены в табл. 3.

В августе-сентябре отобраны пробы на микробиологический и гидробиологический анализы. В этот период формируются наиболее трудные экологические условия для водоемов.

Микробиологическая характеристика прудов. Для описания экологического состояния пруда составлена микробиологическая характеристика его водных масс по бактериологическим показателям, являющимся биоиндикаторами загрязнений различной природы.

Натурные наблюдения проведены в начале августа, в период наибольшего летнего прогрева воды и максимальной интенсивности микробиологических процессов. Пробы воды отбирались из поверхностного горизонта водной толщи (0-50 см) глубинных участков малого и большого прудов – двух частей пруда – копани, искусственно разделенных глухой дамбой (табл. 4).

По общепринятым в водной микробиологии методикам [6] определялись общая численность бактерий (ОЧБ), сапрофитов (С) и их доля в сообществе бактериопланктона; олиготрофных сапрофитов (О), растущих на средах с низким содержанием органических веществ как в природной воде и являющихся автохтонными представителями микробных ценозов. Трофический уровень

водоема определяли по соотношению О/С [1]. Дифференцированное выделение мезофилов, инкубируемых при температуре 37 °С, из общего числа сапрофитных микроорганизмов производилось как дополнительный санитарный показатель при оценке качества воды [5]. Полученные результаты представлены в табл.3 и интерпретированы в соответствии с требованиями нормативных документов, предъявляемых к качеству воды водоемов и водотоков [3;4].

Таблица 4

Микробиологические показатели воды прудов (по данным 03.08.2009 г.)

Микробиологические показатели	Пруд	
	малый	большой
Общая численность бактерий (ОЧБ), млн кл/мл	2,0	1,8
Сапрофиты (С), тыс. кл/мл	7,8	10,0
Олиготрофы (О), тыс. кл/мл	5,7	7,2
Мезофилы (М), КОЕ/см ³	61,0	140,5
ОЧБ/С прямое, %	256, 0,4	180, 0,6
О/С	0,73	0,72
Класс качества воды и степень загрязненности [4]	III Умеренно-загрязненные воды	III Умеренно-загрязненные воды

Таблица 5

**Содержание тяжелых металлов в пробах донных отложений
большого и малого прудов-копаней**

№ n/n	Место отбора	Содержание микроэлементов, мг/кг												
		Ni	Co	Cr	Mn	V	Ti	Sc	Ge	Cu	Zn	Pb	Ag	Bi
1	Мал. пруд	66	17	170	1702	170	4727	14	0,9	85	95	19	0,2	0,9
2	Бол. пруд	95	28	142	949	190	4744	17	1,4	95	142	28	0,3	0,9
	Класс опасности	II	II	II	III	III	-	-	-	II	I	I	-	II
	ПДК*	85	-	-	1500	150	-	-	-	55	100	30	-	-
	ПДК**	-	-	-	1000	100	-	-	-	-	-	-	-	-
	ОДК***	80	-	-	-	-	-	-	-	132	220	130	-	-
№ n.n.	Место отбора	Bi	Mo	Ba	Sr	W	Sn	Be	Zr	Ga	Y	Yb	Nb	Li
1	Мал. пруд	0,9	0,9	378	142	0	4,7	2,8	662	9	19	2,8	14	9
2	Бол. пруд	0,9	0	379	171	0	5,7	2,8	285	14	38	3,8	9	9
	Класс опасности		II	II	III	III	III	-	I	-	-	-	-	-
	ПДК*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ПДК**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечания: * – Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной и продукции растениеводства, утвержденные Госагропромом СССР 10 марта 1992 г.

** – ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве;

*** – ГН 2.1.7.2511-09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.

Таблица 3

Результаты гидрохимического анализа воды Большого и Малого прудов-копаней

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Величина допустимой концентрации	Место отбора проб			
				Дата отбора - 20.05.09		Дата отбора - 03.08.09	
				Малый пруд- копань	Большой пруд- копань	Малый пруд- копань	Большой пруд- копань
1	рН	ед.	6-9	7,85	6,97	9,00	7,45
2	Аммиак	мг/л	1,5	0,23	0,18	0,07	0,19
3	Железо	мг/л	0,3	0	0,13	0,02	0,03
4	Кальций	мг/л	-	45,15	40,85	29,46	37,76
5	Магний	мг/л	50	7,95	5,75	8,37	6,18
6	Натрий+Калий	мг/л	-	25,76	20,93	14,72	12,65
7	Нитраты	мг/л	45	0	0,21	0,18	0,18
8	Нитриты	мг/л	3	0	0,01	0	0
9	Сульфаты	мг/л	500	79,36	41,15	54,75	9,61
10	Сухой остаток	мг/л	1000 (1500)	233,98	191,08	161,78	154,01
11	Хлориды	мг/л	350	20,74	22,32	24,82	25,17
12	Гидрокарбонаты	мг/л	-	109,59	119,11	58,82	124,48
13	БПК	мг/л	6	7,53	7,10	10,48	6,68
14	БПК ₂₀	мг/л	-	1,21	3,29	5,37	4,87
15	Общая жесткость	мг-экв/л	7 (10)	2,26	2,51	2,16	2,39
16	Устраняемая жесткость	мг-экв/л	-	1,80	1,95	0,96	2,04
17	Сумма анионов	мг/л	-	209,69	182,81	138,57	159,44
18	Сумма катионов	мг/л	-	79,09	67,84	52,64	56,81
19	Общая минерализация	мг/л	-	288,78	250,65	191,21	216,25
20	Сухой остаток	мг/л	-	233,98	191,08	161,78	154,01

Примечание: норматив приведен для рекреационного водопользования.

Заключение: не отвечают требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 [8], ГН 2.1.5.1315-03 [2] пробы воды по **БПК**.

Гидробиологические пробы на определение количества в воде зоопланктона, фитопланктона и бентосных организмов в настоящее время находятся в камеральной обработке.

Донные отложения представлены смесью аллювиально-делювиальных отложений и насыпных грунтов (щебень, песок крупный, гравий). Насыпной грунт известкован и вскипает от соляной кислоты.

Содержание органического углерода не высокое и составляет 0,48 % (малый пруд) и 4,02 % (большой пруд). Фосфора общего немного (малый пруд – 0,02 %; большой – 0,04 %). Валового азота мало – 0,06 % (малый пруд) и 0,11 % (большой). Отношение азота к углероду (C:N) C:N = 24 (малый пруд) и C:N = 37 (большой пруд).

В пробах донных отложений определено содержание тяжелых металлов (табл. 5).

Зарастание. Акватории прудов подвержены зарастанию. Вдоль берегов эпизодически встречается высшая водная растительность, на акватории – погруженные и полупогруженные виды растительности. Широко распространены такие виды, как рогоз широколистный, сусак зонтичный, водокрас лягушачий, ряска малая, стрелолист, элодея канадская, уруть колосистая и др.

В центральной части большого пруда, вдоль южного берега, где глубины небольшие – до 0,5 м, а при низких уровнях эти участки дна обнажаются, превращаясь в острова, произрастает древесная растительность – ива, береза, осина.

Наблюдения за зарастанием велись с мая 2009 г. и продолжались в течение всего вегетационного периода (табл. 6).

Таблица 6

**Изменение площади зарастания большого и малого прудов
за вегетационный период 2009 г., % от площади пруда**

Дата съемки	Площадь зарастания, %	
	большого пруда	малого пруда
21.06	28	10
1.07	49	10
8.07	77	10
13.07	85	10
20.07	75	25
21.07	69	25
24.07	90	35
29.07	35	45
31.07	40	50

Отмечается увеличение площади зарастания в обоих прудах к началу августа. Большой пруд зарастает сильнее, чем малый. Процент зарастания акватории зависит не только от благоприятных условий, но и от ветрового режима. В ветреную погоду часть зеркала освобождается от растительности в результате нагона её к наветренному берегу.

Водная поверхность покрывается преимущественно ряской, встречается водокрас лягушачий. На глубине до 1,5 м в большом пруду распространена элодея.

Восточная часть малого пруда занята водокрасом лягушачьим, в северо-восточной произрастает рогоз, по периметру пруда на мелководье – элодея канадская и уруть колосистая.

В обоих прудах встречаются полупогруженные виды растительности – сусак зонтичный и коммелина обыкновенная.

Животный мир. Специально животный мир района расположения пруда не изучался, но во время проведения наблюдений были замечены следующие виды птиц: чайки, утки, цапли, дятлы, воробьи, дрозды, вороны, голуби, из млекопитающих – полевые мыши, ондатры, зайцы, а из рептилий – ящерицы. На прудах гнездятся водоплавающие птицы – дикие утки, которые дали потомство.

Ихтиофауна прудов бедная, представлена двумя видами рыб: карась обыкновенный и гальян.

Рекомендации по улучшению экологического состояния пруда-копани:

- желателно обеспечить водообмен водной массы в пруду, для этого необходимо соединить водоемы между собой и сохранить сток в понижение рельефа из малого пруда;
- углубить дно водоема для создания благоприятных условий для обитания гидробионтов;
- очистить ложе пруда от древесно-кустарниковой растительности;
- очистить ложе пруда от макрофитов, оставив заросли высшей водной растительности по берегам;
- не допускать ухудшения среды обитания объектов животного и растительного мира, нанесения вреда здоровью людей;
- органический осадок, полученный в результате очистки прудов, можно использовать как удобрение при создании рекреационного ландшафта прибрежной зоны водоема;
- осуществлять производственно-технологические и другие мероприятия, обеспечивающие охрану пруда от загрязнения, засорения и истощения;
- соблюдать режим использования водоохраных зон;
- вести мониторинг качества воды пруда.

Пруды возможно использовать для любительского рыболовства при условии искусственного зарыбления водоема с использованием искусственных кормов, так как кормовая база водоема недостаточна.

Библиографический список

1. *Гавришова Н.В.* О комплексе микробиологических показателей при характеристике качества воды// Самоочищение и биоиндикация загрязненных вод. М.: Наука, 1980. Вып. 7. С.74-78.
2. ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 30 апреля 2003 г. N 78). М., 2003.
3. ГОСТ 17.1.3.07-82 «Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков»//Сб.- справочник: Государственный контроль качества воды. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. С.122-131.
4. ГОСТ 17.1.2.04-77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов». М., 1977. 17с.
5. *Григорьева Л.В.* Санитарная бактериология и вирусология водоемов. М.: Медицина, 1975. 138с.
6. *Кузнецов С.И., Дубинина Г.А.* Методы изучения водных микроорганизмов. М.: Наука, 1989. 288с.
7. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.7. Ч. 1. Гидрометеорологические наблюдения на озёрах и водохранилищах. Л.: Гидрометеиздат, 1973.
8. СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества" (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 26 сентября 2001 г. N 24). М., 2001

G.V. Morozova, A.B. Kitaev, O.A. Berezina

HYDROECOLOGICALLY CHARACTERISTIC OF POND IN DZERZHINSKY DISTRICT CITY OF PERM

Consideration the environmental conditions of the pond in the right bank of Dzerzhinsky district of Perm. The results of the hydrological and hydro-chemical and hydro-biological field survey of the studied water body. The recommendations for the restoration of the pond and use it for recreational purposes.

К e y w o r d s : pond, hydrological regime, water quality