

Отчет по результатам исследования воды и донных отложений в прудах проекта «Чистые пруды России», реализуемого при поддержке Фонда президентских грантов.

В ходе реализации проекта проводился эксперимент по введению препарата «ЭМ-Аква» и заброски ЭМ-колобков (состоящих из глины, отрубей, воды и препарата «ЭМ-Аква»). По результатам мониторинга был выполнен анализ полученных результатов исследований, на основании протоколов представленных аккредитованной лабораторией.

Результаты анализов воды и донных осадков, взятые в 6 прудах г. Москвы, показали, что за период 3-х летних месяцев с момента заливки биопрепарата в прудах стало меньше органических веществ за счет потребления их полезной микробиотой, которая размножилась в водоемах. Взвешенные вещества по большинству водоемов минерализовались, то есть из этих веществ микроорганизмы препарата продуцировали полезные вещества для флоры и фауны водоема, а часть веществ ускоренно опустилась на дно водоемов, за счет этих процессов прозрачность начала водоемов начала повышаться, а запах - снижаться.

По микробиологическим показателям в воде прудов отмечается неоднозначная ситуация в процессе теплого периода, однако, к концу сезона показатели выровнялись и не превышали предельно допустимых концентраций.

В большинстве водоемов в период взятия проб через месяц после вливания препарата и забрасывания ЭМ-колобков (в самый пиковый антропогенный период для водоемов июль-август) в воде отмечаются процессы ускорения нитрификации и аммонификации, а в период следующего отбора проб (начало сентября) процессы полезными бактериями препарата завершены, что подтверждает запуск процессов самоочищения водоемов.

Кроме того, динамика показателей тяжелых металлов в донных осадках на снижение указывает на возможность эффективных микроорганизмов переводить тяжелые металлы в иную форму.

Взятие проб в разных точках (по 3 в каждом водоеме) позволило увидеть общую картину водоемов в целом, а также точечные процессы, где возможны запуски несвойственных водоему процессов, обусловленные антропогенной нагрузкой.

1. Старинный пруд в Аптекарском огороде

Старинный пруд является парковым и находится в центре Аптекарского огорода (Ботанического сада МГУ им. М.Ломоносова), сильно склонен к зарастанию и цветению.



Первоначальные анализы проб воды и донных осадков, взятые 05 июня 2022 г., определили пруд по показателю БПК как пруд с большим содержанием органических веществ, превышений по тяжелым металлам не обнаружено, микробиологические показатели в норме. (причина сплошного роста по кишечным энтерококкам не совсем ясна и требует дополнительных исследований).

В период эксперимента в воде фиксируются по двум точкам снижение БПК с 13,0 до 0,71 мгО₂/дм³ (при третьем отборе проб по показателю БПК пруд можно отнести по классификации к «очень чистым»), однако по второй точке отмечается повышение БПК, возможно предположить поступление органики близко к указанной точке.

Однако, соотношение БПК и перманганатной окисляемости, которое при показателе выше 2 (двух) указывает на высокий уровень содержания органических веществ и неспособность биоты справиться с их имеющимся количеством, подтверждает постепенное снижение данного показателя по двум точкам с 2,2 до 0,08 в целом, что указывает на то, что количество производимого бактериями органического вещества полностью потребляется бактериями, а следовательно, запускаются самостоятельные процессы ферментации органики биотой пруда.

Аптекарский огород	Контроль 05.06.2022 до заливки			отбор проб 03.08.2022 года			отбор проб 05.09.2022 года			
	НОРМАТИВ	1 точка	2 точка	3 точка	1 точка	2 точка	3 точка	1 точка	2 точка	3 точка
СООТНОШЕНИЕ		2,2	1,62	1,3	1,8	3,0	1,76	0,09	3,75	0,08
БПК	4	13,0+/-1,8	12,6+/-1,8	12,9+/-1,8	16,6+/-2,3	27+/-4	19,4+/-2,7	0,80+/-0,11	33+/-6	0,71+/-0,10
окисляемость перманганатная		5,9+/-0,6	7,8+/-0,8	9,7+/-1,0	9,0+/-0,9	8,9+/-0,9	11+/-1	8,5+/-0,8	8,8+/-0,9	9,00+/-0,90

По всем точкам отмечается постепенное снижение взвешенных веществ с 52,1 до 8 и повышение минерализации, то есть подтверждается факт минерализации органики из воды, и ускоренного ее оседания в донных осадках, где также, благодаря эффективным микроорганизмам, входящим в состав препарата «ЭМ-Аква», ускорились процессы ферментации донных осадков.

Усиление запаха в месяц сильной антропогенной нагрузки на пруд (июль-август) при втором отборе проб объясняется тем, что после добавления эффективных микроорганизмов и активного запуска ферментации органики, которой стало значительно меньше, запустились процессы аммонификации с выделением аммония.

К сентябрю активные процессы аммонификации снизились, начался процесс сульфатредукции с выделением сероводорода (незначительное повышение) и запах начал приходить в норму.

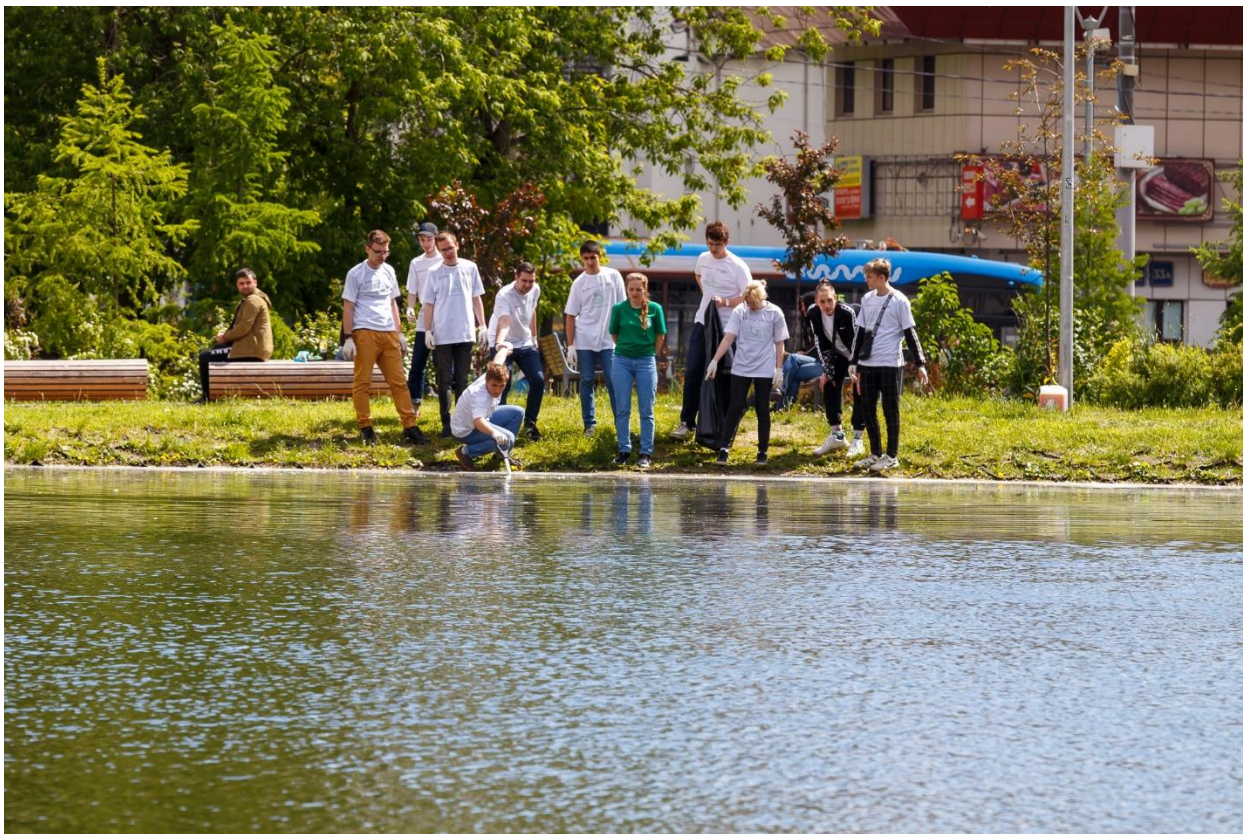
Данные процессы подтверждают активные процессы ферментации донных осадков, в которых также в период месяцев самой высокой антропогенной нагрузки (июль-август) отмечается повышение нефтепродуктов и тяжелых металлов (кадмий, свинец, медь и пр.). Однако, благодаря способности эффективных микроорганизмов переводить тяжелые металлы в иную форму, при третьем отборе проб можно наблюдать значительное снижение данных показателей.

Показатели донных осадков	Контроль 05.06.2022 до заливки			Отбор проб 03.08.2022 г.			Отбор проб 05.09.2022 г.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Нефтепродукты	180+/-49	160+/-43	260+/-70	240+/-65	555+/-150	170+/-46	30+/-11	195+/-53	75+/-29
кадмий	<0,1	<0,1	<0,1	0,78+/-0,2	0,91+/-0,23	0,56+/-0,14	<0,1	<0,1	<0,1
свинец	10,1+/-0,0	30,7+/-0,0	<0,5	12,3+/-3,3	14,1+/-3,8	9,9+/-2,7	<0,5	3,1+/-1,1	11,5+/-1,1
медь	17,4+/-4,4	39,5+/-9,9	6,1+/-2,1	36,6+/-9,1	28,1+/-7,0	31,4+/-7,9	12,2+/-3,1	12,0+/-3,0	21,7+/-5,4

цинк	47+/-17	124+/- 25	32+/-12	118+/- 24	108+/- 22	89+/-33	32+/-12	37+/-14	48+/-18
------	---------	--------------	---------	--------------	--------------	---------	---------	---------	---------

2. Федеративный (Кошачий) пруд

Кошачий или Федеративный пруд – водоем для накопления ливневых стоков, находящийся по адресу Федеративный пр., 36 строение 1.



Общее состояние пруда до введения препарата «ЭМ-Аква» 06.06.2022 года говорит о высоком содержании органических веществ и о том, что пруд можно отнести по степени загрязнения к «очень грязным», о чем свидетельствует высокий показатель БПК – от 22,7 до 24,2 в разных точках, при норме не выше 4.

Кроме того, в пруду зафиксированы незначительные показатели (от 10 до 34 в разных точках) по кишечным энтерококкам, причины их обнаружения в таком количестве могут быть различными, однако, значительного влияния они не оказывают.

Превышений по тяжелым металлам и нефтепродуктам в воде и донных осадках не обнаружено.

В воде за период эксперимента фиксируются снижение БПК по всем трем точкам с 24,2 до 0,5 мгО₂/дм³ (при третьем отборе проб по показателю БПК пруд можно отнести по классификации к «очень чистым») и снижение показателя минерализации (показатель количества содержащихся в воде растворённых веществ (неорганические соли, органические вещества) с 0,252 до 0,1410 г/л, что объясняется снижением органических веществ в воде и подтверждает повышение показателя чистоты воды в водоеме в целом.

Соотношение БПК и перманганатной окисляемости выше 2 (двух), указывает на высокий уровень содержания органических веществ и неспособность биоты справиться с имеющимся количеством, так в начале эксперимента (до введения препарата «ЭМ-Аква» и забрасывания ЭМ-колобков) соотношение составило 11,65; 18,92; 18,62 в 1, 2, 3 точках соответственно. в период – второго отбора проб – соотношение снизилось в среднем до 2,42, а в третий отбор проб сократилось до 0,15, что указывает на то, что количество производимого бактериями органического вещества полностью потребляется бактериями.

КОШАЧИЙ ПРУД	Контроль 06.06.2022 до заливки			отбор проб 26.07.2022 года			отбор проб 06.09.2022 года			
	НОРМАТИВ	1 точка	2 точка	3 точка	1 точка	2 точка	3 точка	1 точка	2 точка	3 точка
СООТНОШЕНИЕ		11,65	18,92	18,62	2,43	4,51	2,97	0,15	0,17	0,13
окисляемость перманганатная		2,0+/- 0,4	1,2+/- 0,2	1,3+/- 0,3	4,0+/- 0,4	3,5+/- 0,3	3,6+/- 0,4	4,2+/- 0,4	3,2+/- 0,3	3,8+/- 0,4
БПК	4	23,3+/- 3,3	22,7+/- 3,2	24,2+/- 3,4	9,7+/- 104	15,8+/- 2,2	10,7+/- 1,5	0,64+/- 0,09	0,57+/- 0,08	0,50+/- 0,07

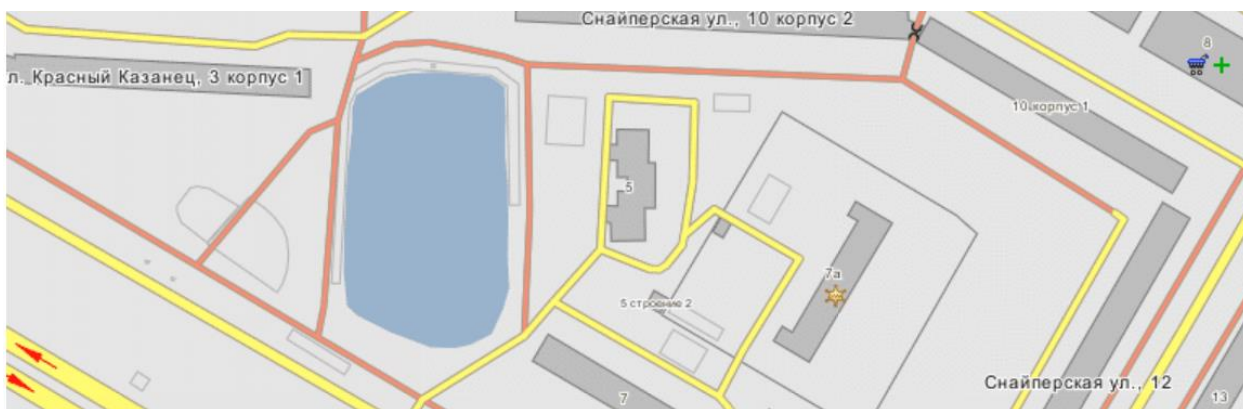
Полное устранение запахов по двум точкам, что подтверждается снижением показателя аммоний, продуктом распада которого является аммиак.

Параллельно идет повышение перманганатной окисляемости, что свидетельствует о повышении органических веществ, для окисления которых требуется больше кислорода, что и фиксируется в анализах - незначительное повышение растворенного кислорода в воде.

В результате краткого анализа показателей за период проведения эксперимента по донным осадкам отмечается значительное в 5-6 раз повышение содержания нефтепродуктов в донных осадках в дату отбора проб 26.07.2022 года, вероятны обильные смывы с поверхностей дорог в ливневые стоки и накопление в донных осадках (возможно после обильных осадков), однако в период третьего отбора проб 06.09.2022 данный показатель по всем трем точкам приведен в первоначальный уровень и не превышал 20 мг/кг.

3. Красный казанец

Красный казанец – внутриквартальный водоем для накопления ливневых стоков.



Овальная приводораздельная копань, 35 x 25 м. Глубина менее 2 м. Имеет бетонные берега и форму закругленного прямоугольника, окружённые довольно старыми раkitами, замусорен, к осени сильно мелеет.

Состояние пруда до введения препарата «ЭМ-Аква» и забрасывания ЭМ-колобков по показателю БПК оценивается как «грязное», а в точке №2 – «очень грязное», то есть с высоким содержанием органики, что подтверждается также показателем по взвешенным веществам. Микробиологические показатели в целом в пределах нормы, незначительное наличие кишечных энтерококков не может свидетельствовать о поступлении канализационных стоков. Показатели по тяжелым металлам в воде и донных осадках не имеют превышений.



В период эксперимента в воде фиксируются по всем точкам снижение БПК с 19,1 до 0,66 мгО₂/дм³ (при третьем отборе проб по показателю БПК пруд можно отнести по классификации к «очень чистым»).

Соотношение БПК и перманганатной окисляемости, которое при показателе выше 2 (двух) указывает на высокий уровень содержания органических веществ и неспособность биоты справиться с их имеющимся количеством, подтверждает постепенное снижение данного показателя по всем точкам с 3,6 до 0,12 в целом, что указывает на то, что количество производимого бактериями органического вещества полностью потребляется бактериями, а, следовательно, запускаются самостоятельные процессы ферментации органики биотой пруда.

Красный казанец	Контроль 09.06.2022 до заливки			отбор проб 26.07.2022 года			отбор проб 06.09.2022 года			
	НОРМАТИВ	1 точка	2 точка	3 точка	1 точка	2 точка	3 точка	1 точка	2 точка	3 точка
СООТНОШЕНИЕ		1,0	3,6	2,04	2,2	1,9	2,1	0,12	0,2	0,15
окисляемость перманганатная		5,2+/- 0,5	5,3+/- 0,5	4,5+/- 0,5	4,3+/- 0,4	3,8+/- 0,4	3,4+/- 0,3	5,4+/- 0,5	3,4+/- 0,3	4,4+/- 0,4
БПК	4	5,2+/- 0,7	19,1+/- 2,7	9,2+/- 1,3	9,3+/- 1,3	7,3+/- 1,0	7,3+/- 1,0	0,66+/- 0,09	0,71+/- 0,10	0,68+/- 0,10

Параллельно отмечается снижение взвешенных веществ в воде пруда по всем трем точкам с 29,0 до 7,0, то есть органика в воде ферментировалась микроорганизмами и осела на дно, где дальше продолжилась ускоренная ее ферментации.

Кроме того, повышение нитрит-ионов при втором отборе проб позволяет сделать вывод о повышении скорости процессов нитрификации, и подтверждают способность эффективных микроорганизмов запускать процессы самоочищения водных объектов путем разгона азота (азотного обмена).

4. Коломенское – Верхний пруд

Верхний пруд в парке Коломенское – водоем для накопления ливневых стоков.

В пруду до начала эксперимента согласно показателям БПК и взвешенные вещества отмечается высокое содержание органических веществ в воде, выделение аммония с запахом на границе нормы, частично обнаружены незначительные количества кишечных энтерококков. А в донных осадках отмечаются значительные количества нефтепродуктов, никеля и цинка, причину которых возможно установить в ходе регулярных наблюдений и исследований.



После заливки препарата «ЭМ-Аква» и забрасывания ЭМ-колобков в донные отложения фиксируются значительные снижения в воде органики (по показателю БПК и взвешенные вещества) при втором отборе проб, однако, затем после летних регулярных поступлений ливневки отмечается снова повышение этих показателей практически до первоначального уровня.

В то же время, соотношение БПК и перманганатной окисляемости, которое при показателе выше 2 (двух) указывает на высокий уровень содержания органических веществ и неспособность биоты справиться с их имеющимся количеством, подтверждает постепенное снижение данного показателя с 2,87 до 0,94 (по первой точке), с 3,79 до 1,9 (по второй точке), по третьей точке значение сильно упало при втором отборе проб с 2,65 до 0,09, однако снова поднялось в сентябре, возможно предположить, что рядом располагается точка поступления ливневых стоков. В целом, что динамика по первым двум точкам указывает на то, что количество производимого бактериями органического вещества полностью потребляется бактериями, а, следовательно, запускаются самостоятельные процессы ферментации органики биотой пруда.

Верхний пруд Коломенское	Контроль 10.06.2022 до заливки			отбор проб 08.08.2022 года			отбор проб 14.09.2022 года			
	НОРМАТИВ	1 точка	2 точка	3 точка	1 точка	2 точка	3 точка	1 точка	2 точка	3 точка
СООТНОШЕНИЕ		2,87	3,79	2,65	0,23	0,21	0,09	0,94	1,9	2,66

БПК	4	10,9+/- 1,5	14,8+/- 2,1	11,7+/- 1,6	1,48+/- 0,21	<0,5	0,57+/- 0,08	6,9+/- 1,0	13,5+/- 1,9	17,6+/- 2,5
окисляемость перманганатная		3,8+/- 0,4	3,9+/- 0,4	4,4+/- 0,4	6,4+/- 0,6	5,4+/- 0,5	6,6+/- 0,7	7,3+/- 0,7	7,1+/- 0,7	6,6+/- 0,7

Усиление запаха в месяц сильной антропогенной нагрузки на пруд (июль-август) при втором отборе проб объясняется тем, что после добавления эффективных микроорганизмов и активного запуска ферментации органики, которой стало значительно меньше, запустились процессы аммонификации, идет повышение нитрат-ионов, как производных азотных соединений.

К сентябрю активные процессы закончились и запах начал приходить в норму, вновь снизившись до нормативных показателей ПДК (до 2).

Данные процессы подтверждают активные процессы ферментации донных осадков, в которых также в период месяцев самой высокой антропогенной нагрузки (июль-август) отмечается повышение нефтепродуктов и тяжелых металлов (кадмий, свинец, медь, никель и пр.). Однако, благодаря способности эффективных микроорганизмов переводить тяжелые металлы в иную форму, при третьем отборе проб можно наблюдать значительное снижение данных показателей.

Показатели донных осадков	Контроль 10.06.2022 до заливки			отбор проб 08.08.2022 г.			отбор проб 14.09.2022 г.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Нефтепродукты	875+/- 236	65+/-25	45+/-17	180+/- 49	355+/- 96	320+/- 86	280+/- 76	290+/- 78	295+/- 80
кадмий	0,79+/- 0,20	0,60+/- 0,15	1,05+/- 0,26	0,74+/- 0,19	0,71+/- 0,18	0,86+/- 0,22	<0,1	<0,1	<0,1
свинец	24,9+/- 6,7	17,5+/- 4,7	11,6+/- 3,1	21,3+/- 5,8	19,1+/- 5,2	11,0+/- 3,0	6,6+/- 1,8	6,4+/- 1,7	6,2+/- 1,7
медь	57+/-14	38,4+/- 9,6	36,0+/- 9,0	47+/-12	34,9+/- 8,7	38,7+/- 9,7	19,1+/- 4,8	18,7+/- 4,7	18,0+/- 4,5
цинк	122+/- 24	82+/-30	117+/- 23	123+/- 25	94+/-35	124+/- 25	55+/-20	57+/-21	52+/-19
никель	23,0+/- 6,4	18,4+/- 5,2	20,9+/- 5,9	24,6+/- 6,9	15,7+/- 4,4	21,7+/- 6,1	9,1+/- 2,5	8,7+/- 2,4	8,5+/- 2,4

5. Коломенское – Нижний пруд

Нижний пруд в парке Коломенское – водоем для накопления ливневых стоков.

В пруду до начала эксперимента согласно показателям БПК и взвешенных веществ отмечается высокое содержание органических веществ в воде, выделение аммония с запахом на границе нормы, частично обнаружены незначительные количества кишечных энтерококков. А в донных осадках отмечаются превышения количества меди, никеля и цинка, причина которых – смывы в ливневку с городских дорог.

После заливки препарата «ЭМ-Аква» и забрасывания ЭМ-колобков в донные отложения фиксируются значительные снижения в воде органики (по показателю БПК): с 23 до 2,8, даже не смотря на то, что в период второго отбора проб по двум точкам почти в 10 раз вырос показатель «взвешенные вещества», который к третьему отбору проб снизился ниже первоначального уровня.

В то же время, соотношение БПК и перманганатной окисляемости, которое при показателе выше 2 (двух) указывает на высокий уровень содержания органических веществ и неспособность биоты справиться с их имеющимся количеством, подтверждает постепенное снижение данного показателя с 6,6 до 0,46. В целом, динамика показывает, что количество производимого бактериями органического вещества полностью потребляется бактериями, а, следовательно, запускаются самостоятельные процессы ферментации органики биотой пруда.

Нижний пруд Коломенское	Контроль 10.06.2022 до заливки			отбор проб 08.08.2022 года			отбор проб 14.09.2022 года			
	НОРМАТИВ	1 точка	2 точка	3 точка	1 точка	2 точка	3 точка	1 точка	2 точка	3 точка
СООТНОШЕНИЕ		5,9	5,39	6,6	0,47	0,43	0,34	0,49	0,46	0,9
окисляемость перманганатная		3,9+/- 0,4	4,0+/- 0,4	5,0+/- 0,5	9,8+/- 1,0	9,5+/- 1,0	9,3+/- 0,9	5,7+/- 0,6	5,4+/- 0,5	6,0+/- 0,6
БПК	4	23+/-3	21,4+/- 3,0	33+/-5	4,6+/- 0,6	4,1+/- 0,6	3,2+/- 0,4	2,8+/- 0,4	2,5+/- 0,4	5,4+/- 0,8



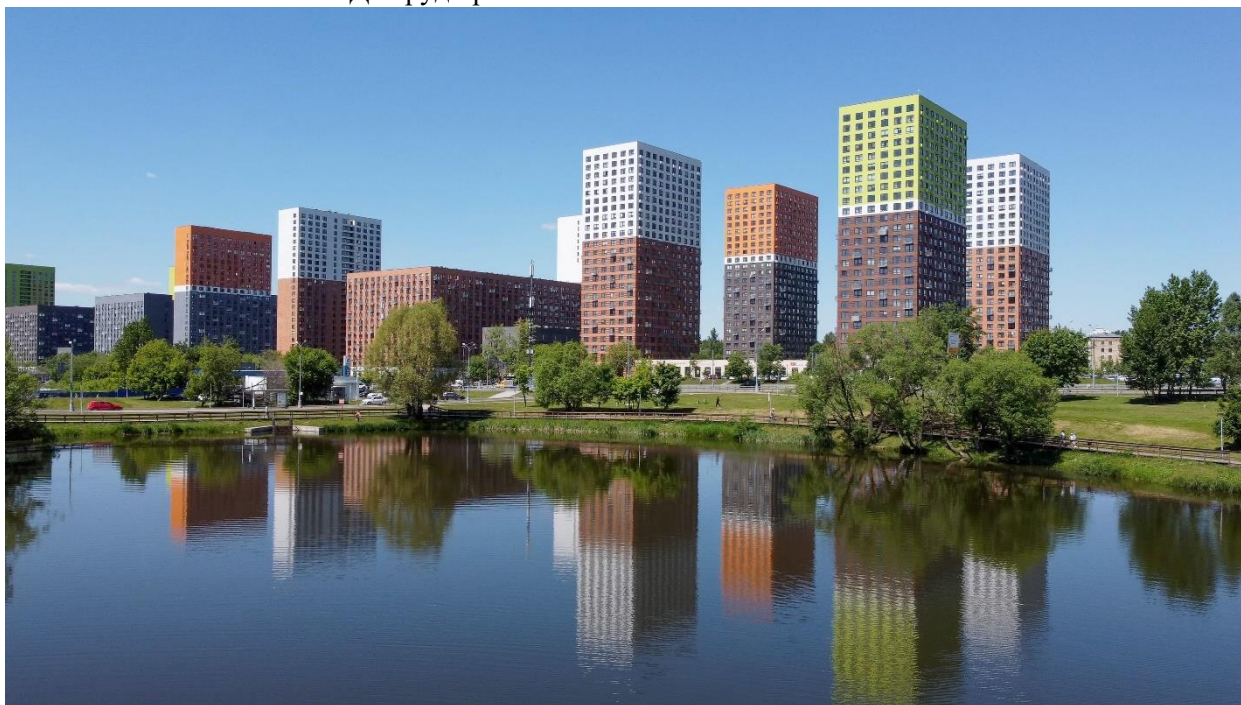
Усиление запаха в месяц сильной антропогенной нагрузки на пруд (июль-август) при втором отборе проб объясняется тем, что после добавления эффективных микроорганизмов и активного запуска ферментации органики, которой стало в этот период почти в 10 раз больше, запустились процессы аммонификации, идет повышение нитрат-ионов, как производных азотных соединений. Преимущественно этот процесс происходит немного позже чем в Верхнем пруду, а именно, между вторым и третьим отбором проб – в августе – начале сентября.

В сентябре активные процессы закончились и запах начал приходить в норму, вновь снизивших почти до нормативных показателей ПДК.

Так как процессы в Нижнем пруду запускаются позже, чем в Верхнем, то по донным осадкам можно предположить, что накопление в них тяжелых металлов и нефтепродуктов идет на протяжении теплого периода (возможно перелив из Верхнего пруда), следовательно, процесс перевода тяжелых металлов в донных осадках в иные формы также запустится несколько позже.

6. АДМБ-8 (Татьянин или Заводской) пруд

АДМБ-8 (Татьянин или Заводской пруд) – водоем для накопления ливневых стоков, расположенный в жилом массиве в Новомосковском АО города Москвы на территории поселения Московский вблизи с МКАД. Пруд проточный.



В пруду до начала эксперимента согласно показателям БПК отмечается высокое содержание органических веществ в воде, выделение аммония с запахом на границе нормы, частично обнаружены незначительные количества кишечных энтерококков. А в донных осадках отмечаются повышенные количества нефтепродуктов и тяжелых металлов, возможная причина которых - это поступление загрязненных ливневых вод.

Динамика изменений показателей в пруду после применения препарата «ЭМ-Аква» и забрасывания ЭМ-колобков происходит медленно по причине его крупных размеров и проточности. Процесс нитрификации начался в июле, в месяц сильных антропогенных нагрузок, и интенсивно продолжился в августе-начале сентября, что наблюдается по повышению нитрит-ионов во всех точках, а также по повышению аммония, что, соответственно, вызывает запах.

Органических веществ в пруд за летний период поступило большое количество (БПК ко второму отбору уменьшился, а взвешенные вещества повысились, при третьем отборе проб и БПК и взвешенные вещества выросли). Однако, прозрачность за весь период не изменилась.

В донных осадках при втором отборе проб многие показатели по нефтепродуктам и тяжелым металлам, однако, при большом поступлении веществ в пруд, к третьему отбору снова накопились, что позволяет сделать вывод о том, что эффективные микроорганизмы препарата «ЭМ-Аква» запускают процессы, но при введенном количестве они не справляются с постоянным поступлением вредных веществ в пруд. Требуется дальнейший мониторинг процессов в пруду.