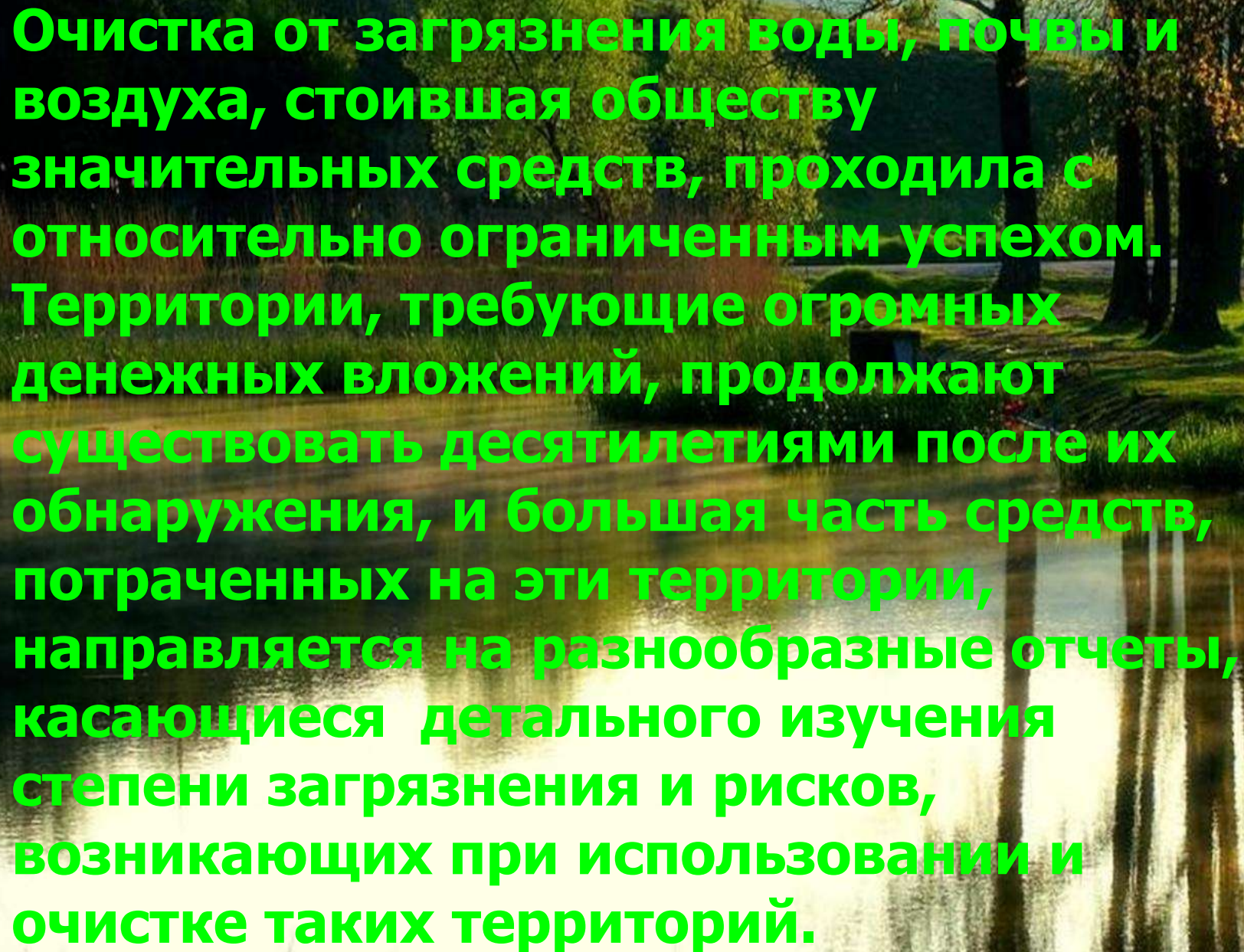
A close-up photograph of a vibrant green leaf, likely from a maple tree, with its tip pointing downwards. A bright, starburst-like light reflects off the very tip of the leaf, creating a focal point of high contrast against the dark, blurred background. The overall color palette is dominated by various shades of green, from bright lime to deep forest green.

**Микробный препарат Клинбак
для интенсификации
очистки коммунальных
сточных вод**

д.б.н. Самсонова А.С.



Очистка от загрязнения воды, почвы и воздуха, стоившая обществу значительных средств, проходила с относительно ограниченным успехом. Территории, требующие огромных денежных вложений, продолжают существовать десятилетиями после их обнаружения, и большая часть средств, потраченных на эти территории, направляется на разнообразные отчеты, касающиеся детального изучения степени загрязнения и рисков, возникающих при использовании и очистке таких территорий.



Многие отрасли промышленности (пищевая, целлюлозобумажная, микробиологическая, химическая, фармацевтическая и др.) являются масштабными производителями концентрированных по органическим загрязнениям сточных вод, которые приводят к перегрузкам сооружений аэробной биологической очистки. В результате чего загрязнения в составе стоков беспрепятственно попадают в окружающую среду - реки, озера, грунтовые воды.

Загрязнение сточных вод Беларуси

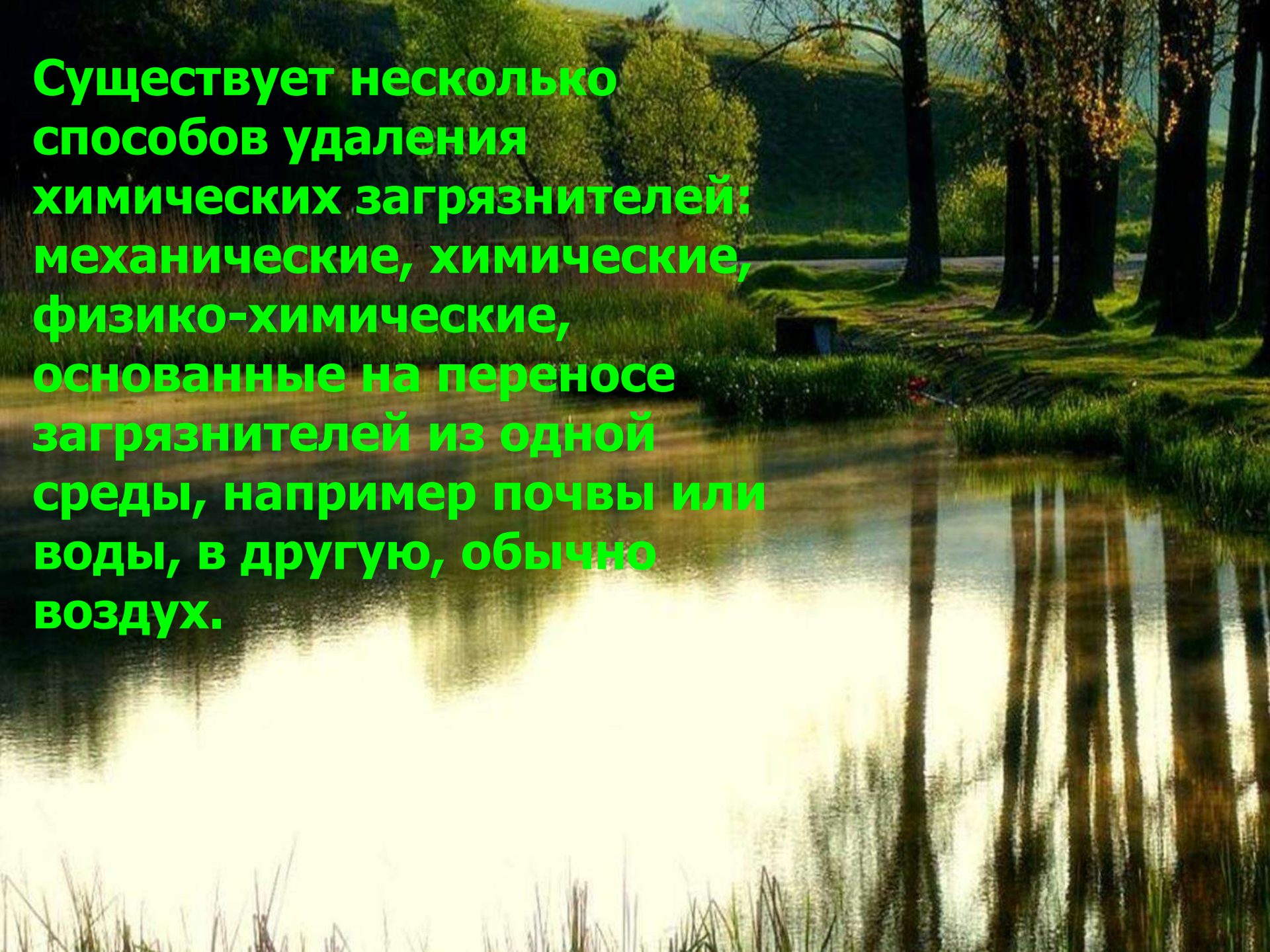
Основное количество загрязняющих веществ в водоемы страны поступает со сточными водами ЖКХ – 91 % всего сбрасываемого в воды аммиачного азота, 89% азота нитритного, 81% органических веществ, 84% СПАВ, 85% нефтепродуктов, 72% взвешенных веществ, 48% сульфатов.

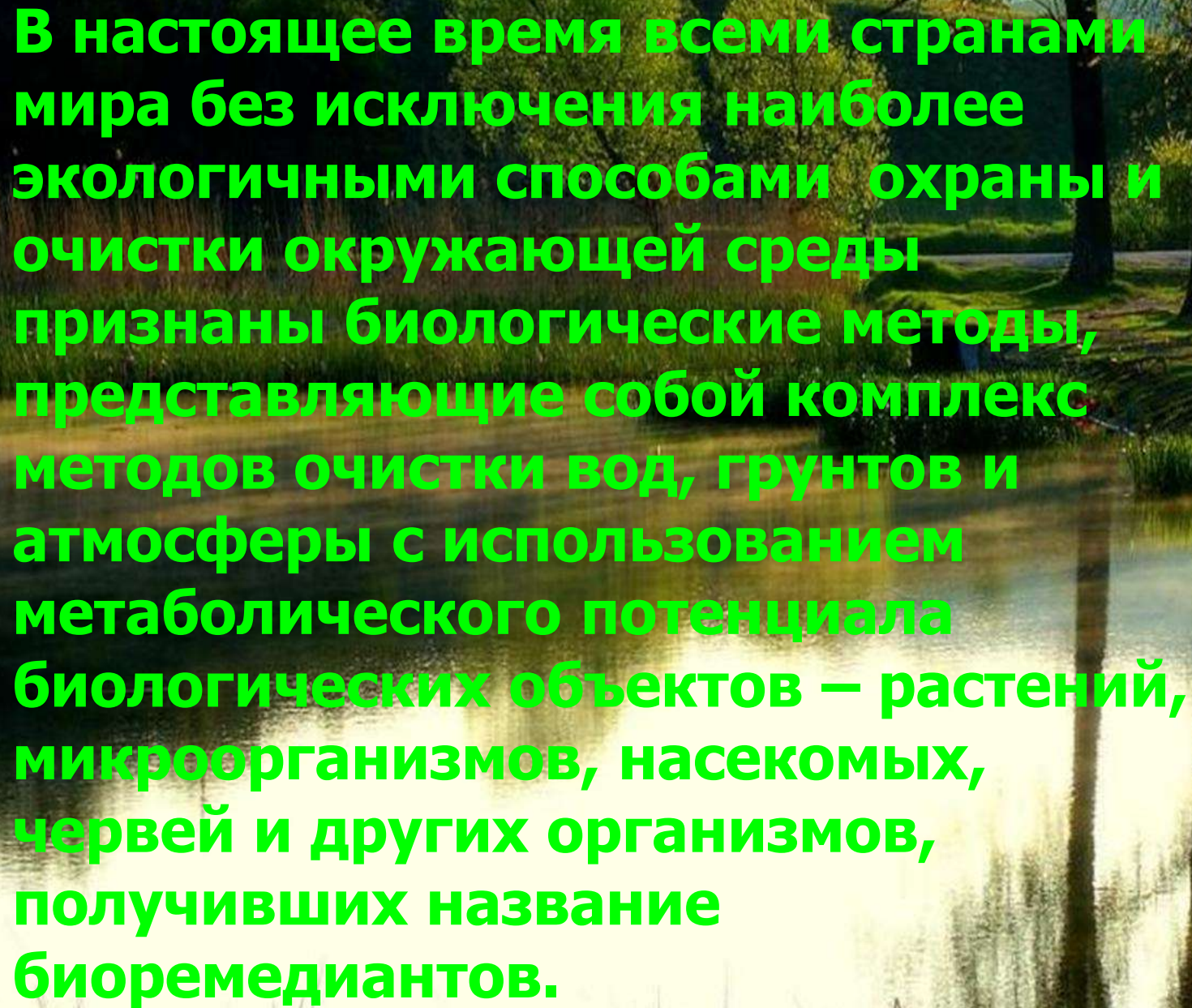
В национальном докладе Республики Беларусь указывается, что в целом в стране 20 крупных предприятий, имеющих очистные сооружения, отводят около 58% всего объема сточных вод, содержащих 71% органических веществ, 83% нефтепродуктов, 82% азота аммонийного, 57% основных металлов.

Более 80% локальных очистных объектов, построенных в 1970-1980-х годах, в значительной степени изношены, требуют реконструкции и перехода на более эффективные методы обработки сточных вод.

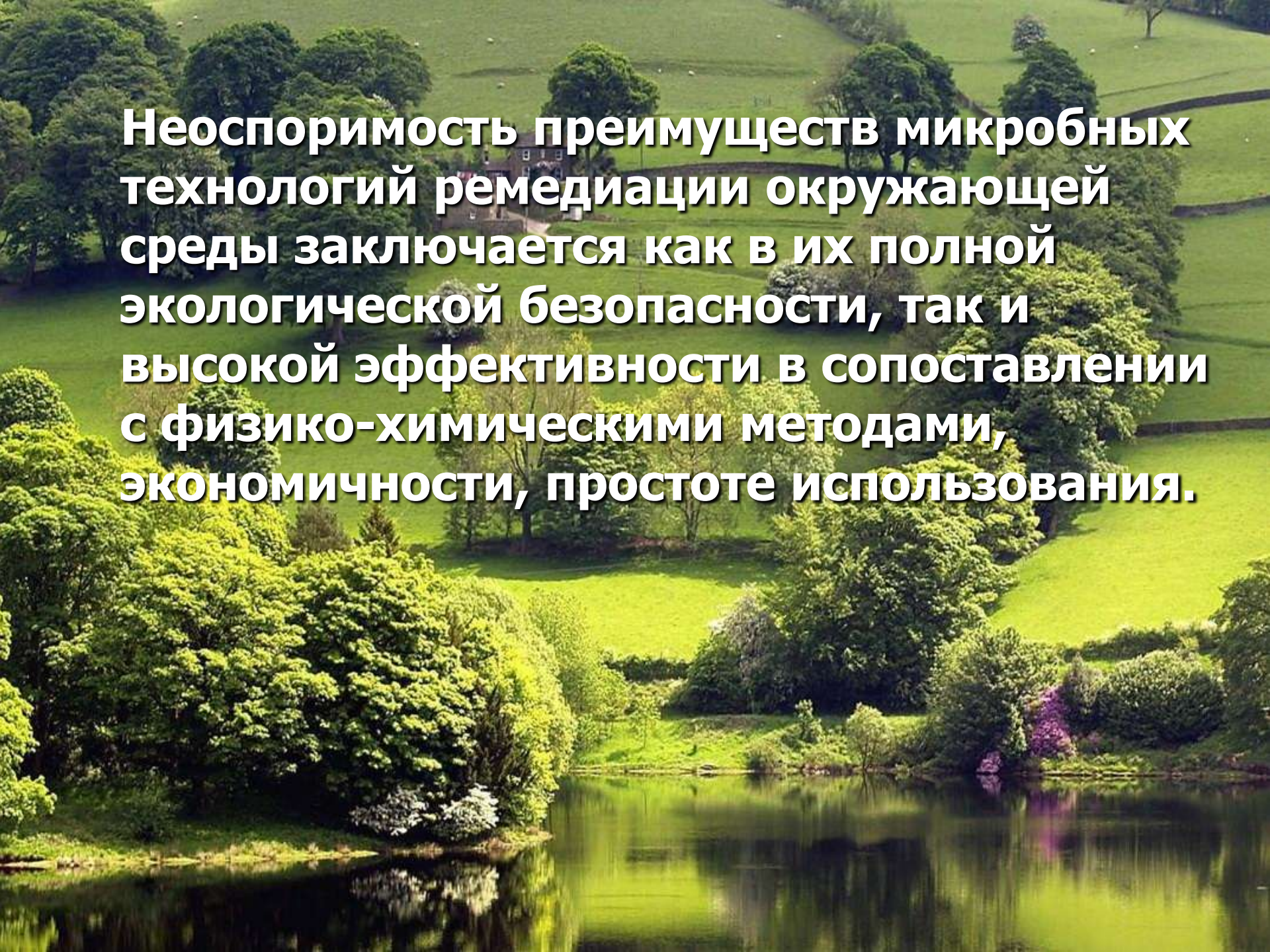
Пристальное внимание государства к разработке и осуществлению биоремедиационных мероприятий иллюстрируется существенными средствами, выделяемыми в целях улучшения качества очищаемых вод, образуемых на предприятиях промышленности Беларуси, в рамках государственной программы «Чистая вода». В частности, на реконструкцию и строительство локальных очистных сооружений организаций промышленности (всего 22 предприятия) на 2011-2015 гг. выделено 85 181 35 млн. руб.

Существует несколько способов удаления химических загрязнителей: механические, химические, физико-химические, основанные на переносе загрязнителей из одной среды, например почвы или воды, в другую, обычно воздух.

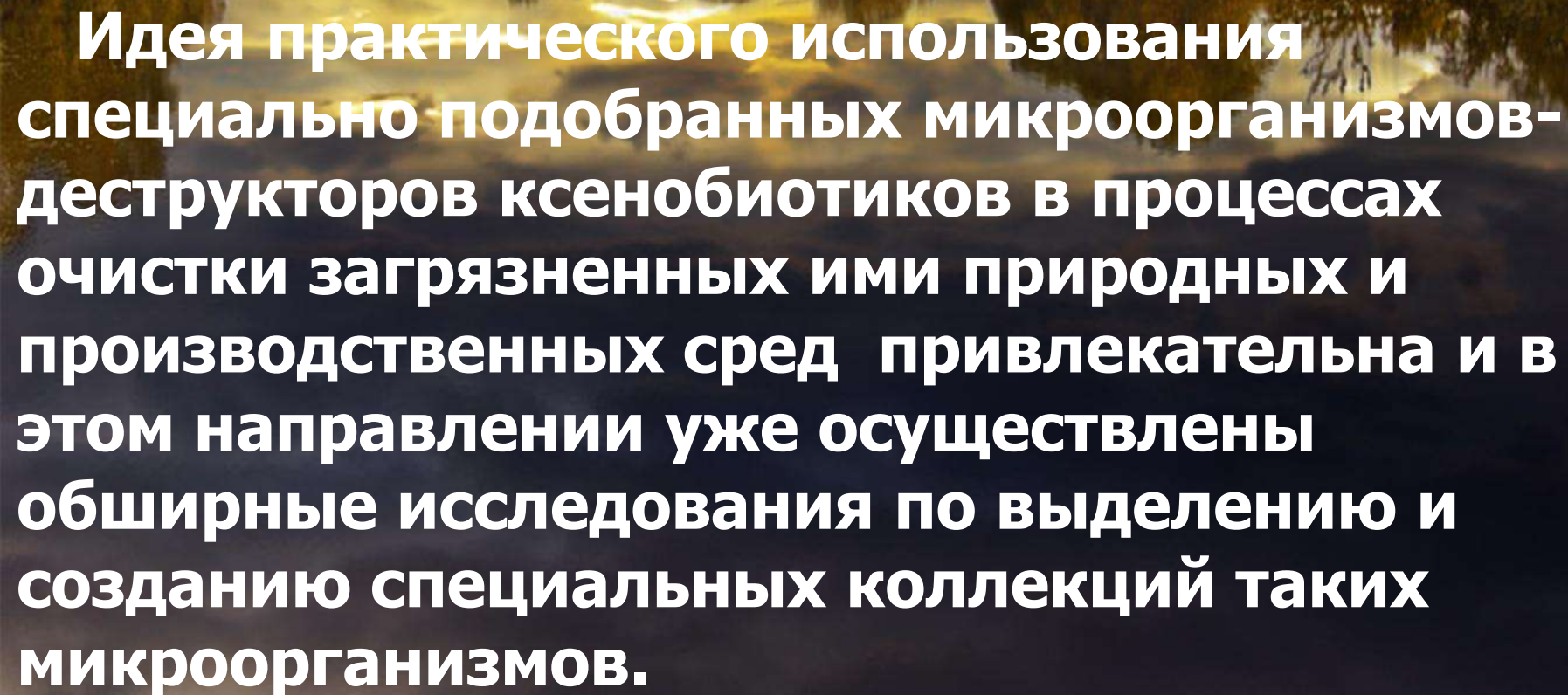




В настоящее время всеми странами мира без исключения наиболее экологичными способами охраны и очистки окружающей среды признаны биологические методы, представляющие собой комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов – растений, микроорганизмов, насекомых, червей и других организмов, получивших название биоремедиантов.

A scenic landscape featuring a calm river in the foreground, reflecting the surrounding lush greenery. The banks are lined with dense, vibrant green trees and bushes. In the background, rolling green hills are visible, with a small stone building nestled among the trees on a hillside. The overall atmosphere is peaceful and natural.

Неоспоримость преимуществ микробных технологий ремедиации окружающей среды заключается как в их полной экологической безопасности, так и высокой эффективности в сопоставлении с физико-химическими методами, экономичности, простоте использования.



Идея практического использования специально подобранных микроорганизмов-деструкторов ксенобиотиков в процессах очистки загрязненных ими природных и производственных сред привлекательна и в этом направлении уже осуществлены обширные исследования по выделению и созданию специальных коллекций таких микроорганизмов.

Основными биологическими агентами, осуществляющими биоразрушение загрязняющих веществ, являются микроорганизмы, обладающие огромным разнообразием ферментных систем и большой лабильностью метаболизма.

Достоинство используемых для биоремедиации чистых культур специфических деструкторов заключается в том, что они могут быть использованы в иммобилизованном виде на абсорбентах и биофильтрах для предотвращения вымывания клеток из системы.

Закрепление микроорганизмов позволяет не только постоянно наращивать биомассу микроорганизмов-деструкторов в очистном сооружении, но и осуществлять их пространственную сукцессию.



Методы иммобилизации микроорганизмов условно можно разделить *на три типа*: химические (связывание бифункциональными реагентами), механические (включение в гель, мембрану) и физические (адсорбция, агрегирование).

СТАДИИ РАЗРАБОТКИ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Выделение, селекция и отбор штаммов микроорганизмов-деструкторов и их ассоциаций, отличающихся высокой метаболической активностью; отсутствием токсических и патогенных свойств



Оптимизация условий и сред культивирования с целью увеличения количества микроорганизмов в биопрепаратах и их метаболической активности; разработка физиолого-биохимических и генетических основ повышения деструктивной активности микроорганизмов, входящих в препарат



Разработка способов повышения качества микробных препаратов с включением в их состав, носителей для микроорганизмов, биогенных элементов, муниципальных и сельскохозяйственных отходов и др.



Создание различных препаративных форм микробных препаратов



Оптимизация сроков хранения микробных препаратов



Оценка эффективности микробных препаратов



В Беларуси производство препаратов для биоремедиации природных и производственных сред практически отсутствует



Исследования в области получения и применения микробных препаратов для биоремедиации природных и производственных сред сосредоточены, в основном, в Институте микробиологии НАН Беларуси

- лаборатория деградации ксенобиотиков и биоремедиации природных и производственных сред (д.б.н. А.С. Самсонова)
- Биотехнологический центр (к.б.н. Л.В. Романова)

Институт микробиологии НАН Беларуси

Разработаны микробные препараты для очистки:

- почвы и воды от нефти – **Экобел, Родобел, Родобел-Т**
- очистки коммунальных сточных вод – **Клинбак**
- сточных вод от **СПАВ и красителей, метилдиоксолана**
- многокомпонентных сточных вод завода органического синтеза (**метанол, динил, параксиллол, этиленгликоль**)
- абсорбционных растворов от: **триэтиламина,**
 - **фенола, формальдегида,**
 - **ЛОС,**
 - **жировых веществ**
- увеличения нефтеотмывания грунта на основе поверхностно-активных веществ бактерий рода *Rhodococcus*
– **R -ПАВ**

Технологии очистки сточных вод

РАЗРАБОТАННЫЕ

Технология разложения **жиров** и **нефтепродуктов** с помощью *Rh. erythropolis* и *Rh. ruber* (40 л/сутки). Концентрация жировых в-в и нефтепродуктов 17,0 г/л и 397,0 мг/л, Скорость протока 40 л/ч. Эффективность - 100 и 99,9% соответственно.

Технология интенсификации очистки сточных вод производства **ДМТ** на биологических очистных сооружениях

Технология очистки сточных вод **полиамидного производства**. Объём биореактора 30 м³, эффективность очистки 97,8-98,0 %.

ВНЕДРЁННЫЕ

Минская очистная станция аэрации
(РБ)

МПО «Химволокно»
(РБ)

ОАО «Гродно Химволокно»
(РБ)

Технологии очистки сточных вод

РАЗРАБОТАННЫЕ

Технология очистки сточных вод производства пластификаторов от **метанола, этиленгликоля, динила** до ПДК, разрешающих сброс стока в канализацию, внедрена в цеху ДМТ. Скорость протока воды от 300 до 750 л/ч, $V=20\text{м}^3/\text{сут.}$

Технология очистки комплексного стока, содержащего **метилдиоксолан**. ХПК 4400-4200 мгО₂/л, степень очистки - 78,6-85,2% при скорости протока 2,5 л/ч, $V=140\text{м}^3/\text{сут.}$

Технология очистки сточных вод завода органического синтеза от **СПАВ** и **красителей**. Степень очистки - до ПДК сброса в канализацию. $V=40\text{м}^3/\text{сут.}$

ВНЕДРЁННЫЕ

ОАО
«Могилев
Химволокно»
(РБ)

ОАО
«Могилев
Химволокно»
(РБ)

ОАО
«Могилев
химволокно»
(РБ)

Препарат для очистки СТОЧНЫХ ВОД

КЛИНБАК

микробный препарат для очистки
КОММУНАЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОД

В препарате используются микроорганизмы, утилизирующие белки,
жиры, углеводы

Форма - жидкая

Enterobacter cloacae 64Ф

Bacillus sp. X⁺

Bacillus coagulans 1710

Pseudomonas putida 1И

Rhodococcus sp. 1НГ

Норма расхода – 0,5 л/м³

Стоимость 10\$ /л

Препарат экологически безопасен, микроорганизмы-
деструкторы выделены из природы, нетоксичны и
непатогенны.



**Микроорганизмы,
составляющие препарат
«Клинбак»:**

***Pseudomonas putida* 1и**

***Bacillus coagulans* 1710**

***Enterobacter cloacae* 64 Ф**

***Bacillus* sp. X+**

***Rhodococcus* sp. 1 НГ**

Разработка препарата Клинбак

В результате скрининга микроорганизмов, активно растущих на сточной воде, поступающей на очистные сооружения г.Несвижа, отобраны 5 штаммов микроорганизмов - *Pseudomonas putida* 1И, *Bacillus coagulans* 1710, *Bacillus* sp. X⁺, *Enterobacter cloacae* 64Ф и *Rhodococcus* sp. 1НГ, составивших основу микробного препарата «Клинбак». Витебской ветеринарной академией установлено отсутствие у них токсических и патогенных свойств. Культуры депонированы в Белорусской коллекции непатогенных микроорганизмов.

Лабораторные испытания экспериментальной партии препарата (20 л) позволили установить его эффективность в очистке коммунальных сточных вод, поступающих на очистные сооружения г.Несвижа. Показано, что сточная вода из первичного отстойника очистных сооружений г. Несвижа с исходным ХПК, равным 690 мгО₂/л очищена при использовании препарата «Клинбак» в количестве 2,5 мл (микробная нагрузка 1,8 · 10¹² кл/ мл) на 5 л стока за 24 часа до ХПК 320 мгО₂/л (ПДК – 450 мгО₂/л). Используемая в испытаниях доза препарата соответствует дозе, заявленной в карте технического уровня (0,5 л на 1 м³ стока). Степень очистки воды по ХПК выше требуемой, сроки – соответствуют времени прохождения стока через очистное сооружение. Испытание препарата следует признать успешным.

Разработана опытно-промышленная технология препарата, включающая наработку его промышленной партии объемом 200 л, разработку ТУ и опытно-промышленного регламента получения препарата, а также рекомендации по его применению.

По заключению ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены» микробный препарат «Клинбак» не обладает существенными вирулентными, токсигенными, токсическими и раздражающими свойствами. По параметрам острой пероральной, внутривентриальной и дермальной токсичности препарат относится к IV классу опасности (ГОСТ 12.1.007-76). Токсиколого-гигиеническая оценка и рекомендации по применению микробного препарата «Клинбак» послужили основанием для регистрации ТУ на препарат «Клинбак», произведенной государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь за № 030633 от 03.12.2010 г.

Испытания препарата, проведенные на биологических очистных сооружениях г.Несвижа выявили эффективность препарата в очистке сточных вод, заключающуюся в очистке коммунального стока на 90 % по интегральному показателю качества очищаемой сточной воды – БПК, что позволяет рекомендовать его для широкого использования в очистке сточных вод на БОС с высокой нагрузкой.

Первое внесение препарата Клинбак в рециркуляционную камеру



***Итоги влияния препарата
Клинбак на состав активного
шла очистных сооружений
ОАО «Слонимский водоканал»***

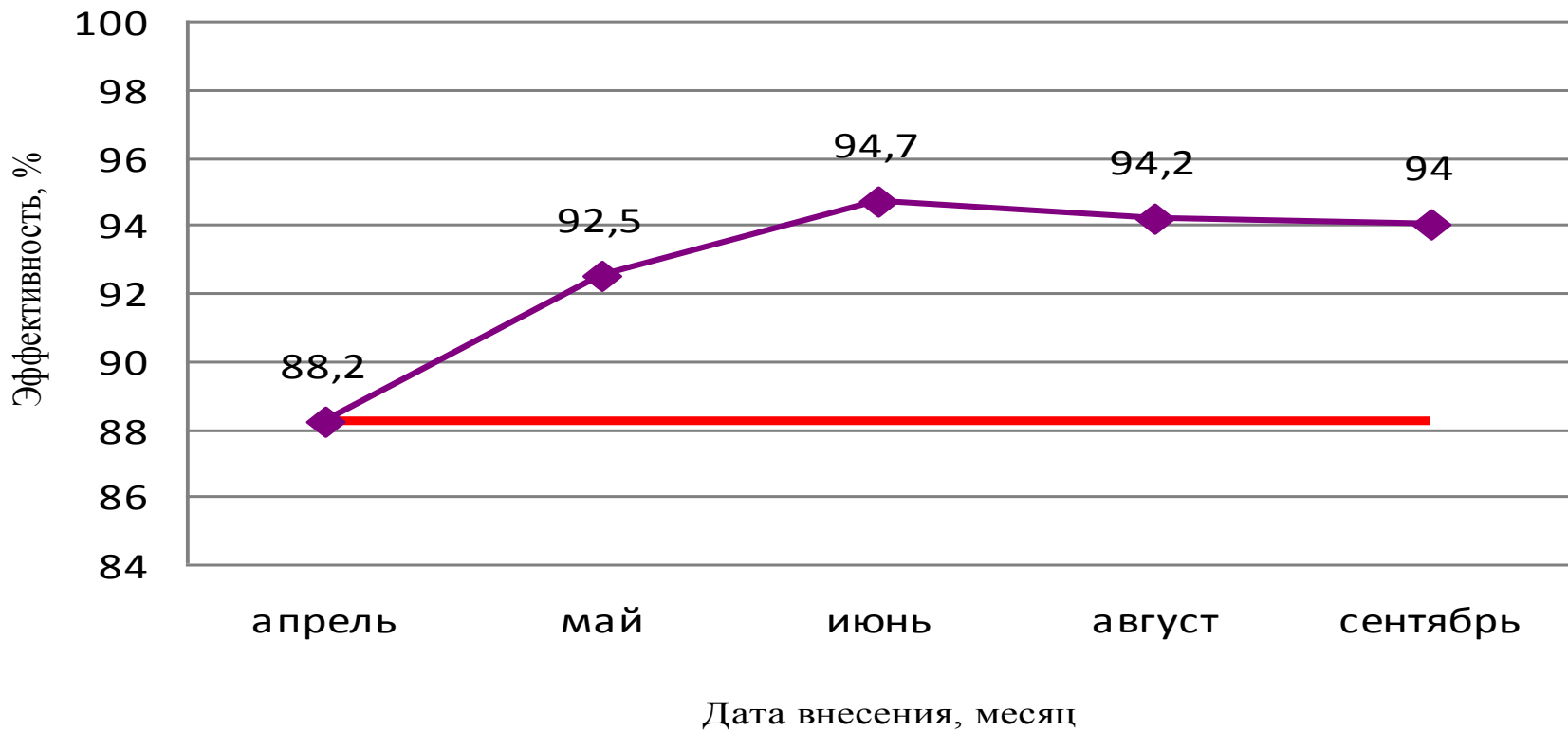
Рис. 1 – Количество микроорганизмов активного ила в рециркуляционной камере (рост на МСА)



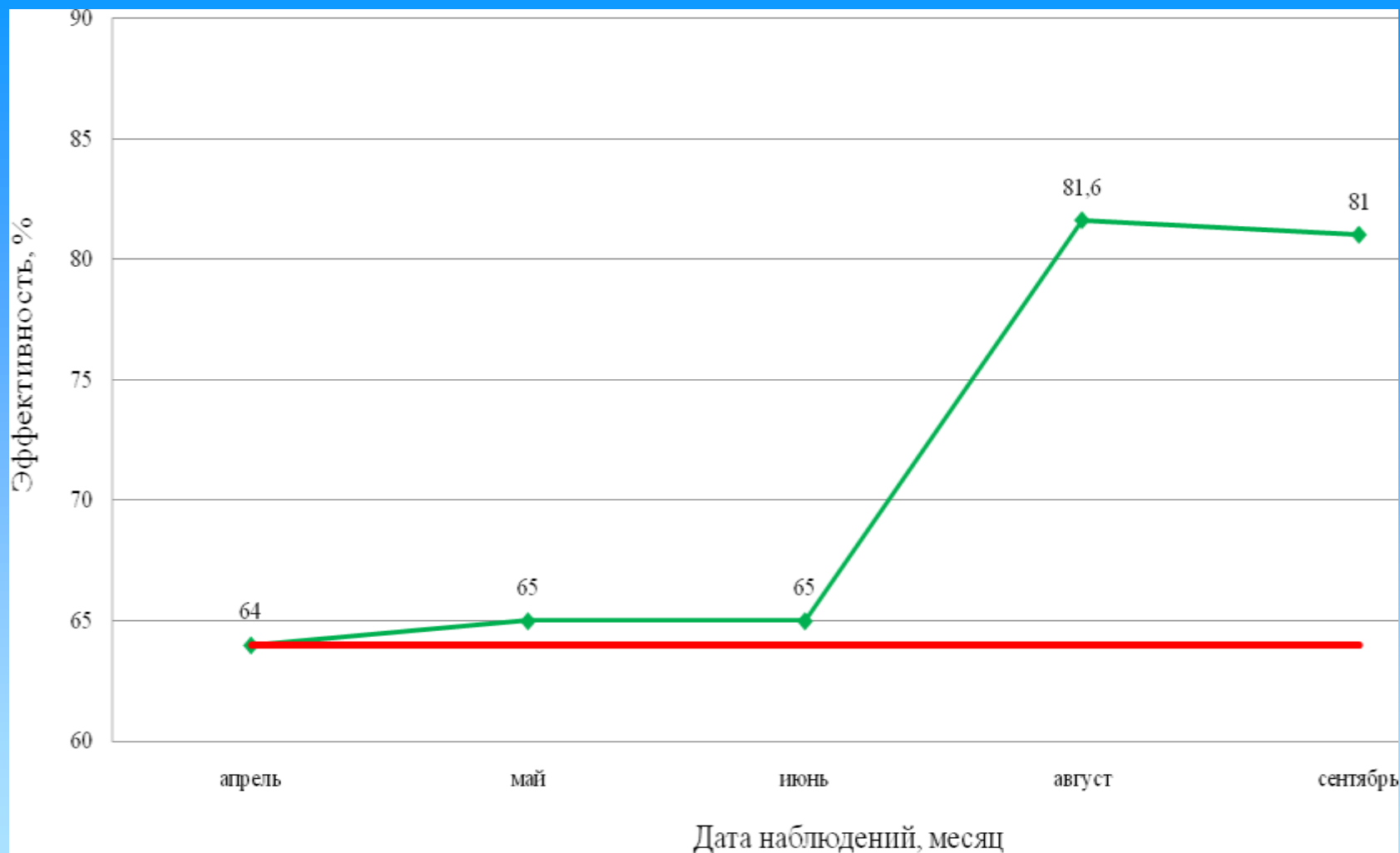
Рис. 5 – Количество микроорганизмов активного ила в аэротенках 1 и 3 (рост на МПА)



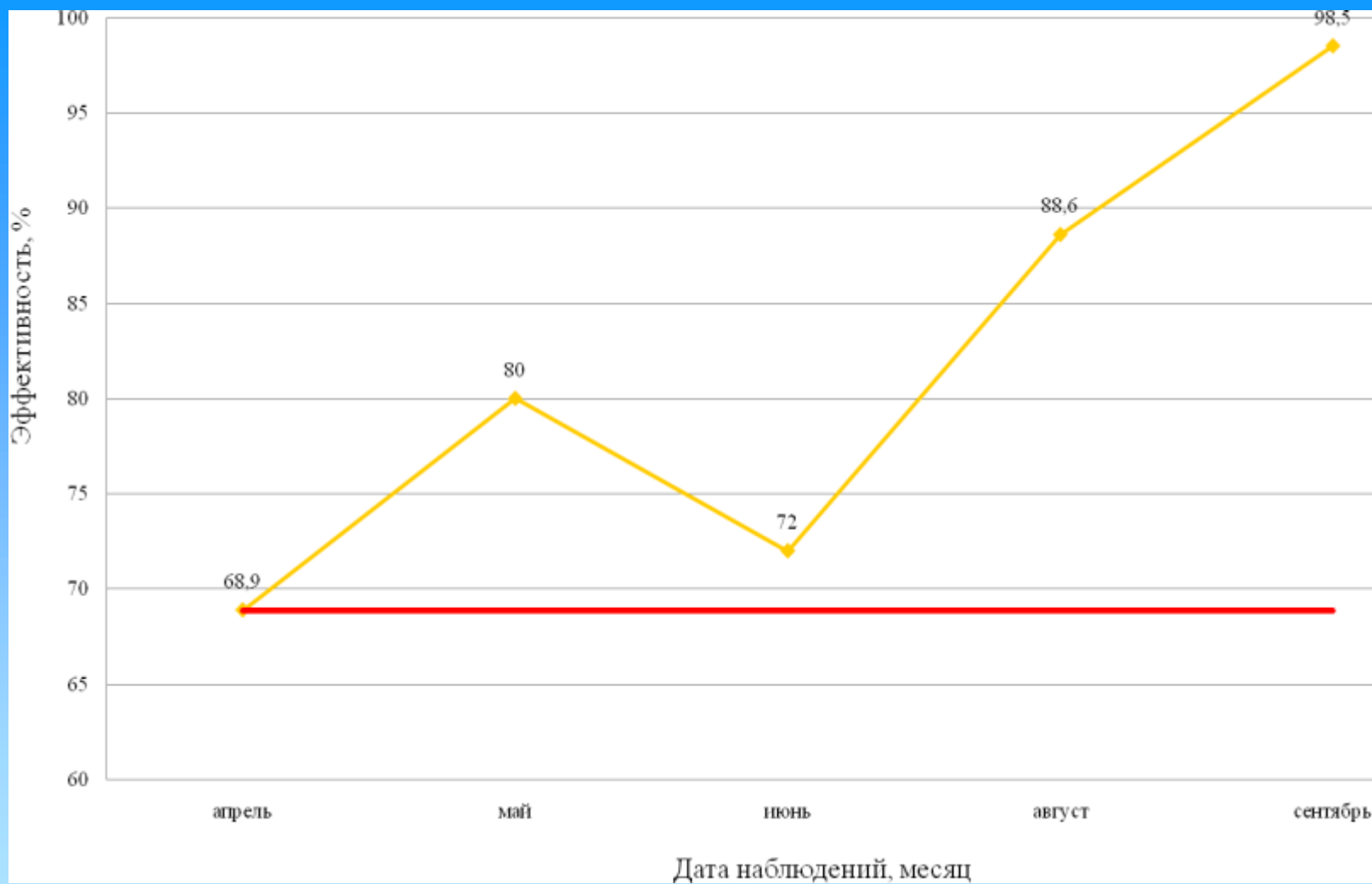
***Итоги влияния препарата
Клинбак на эффективность
очистки сточных вод***



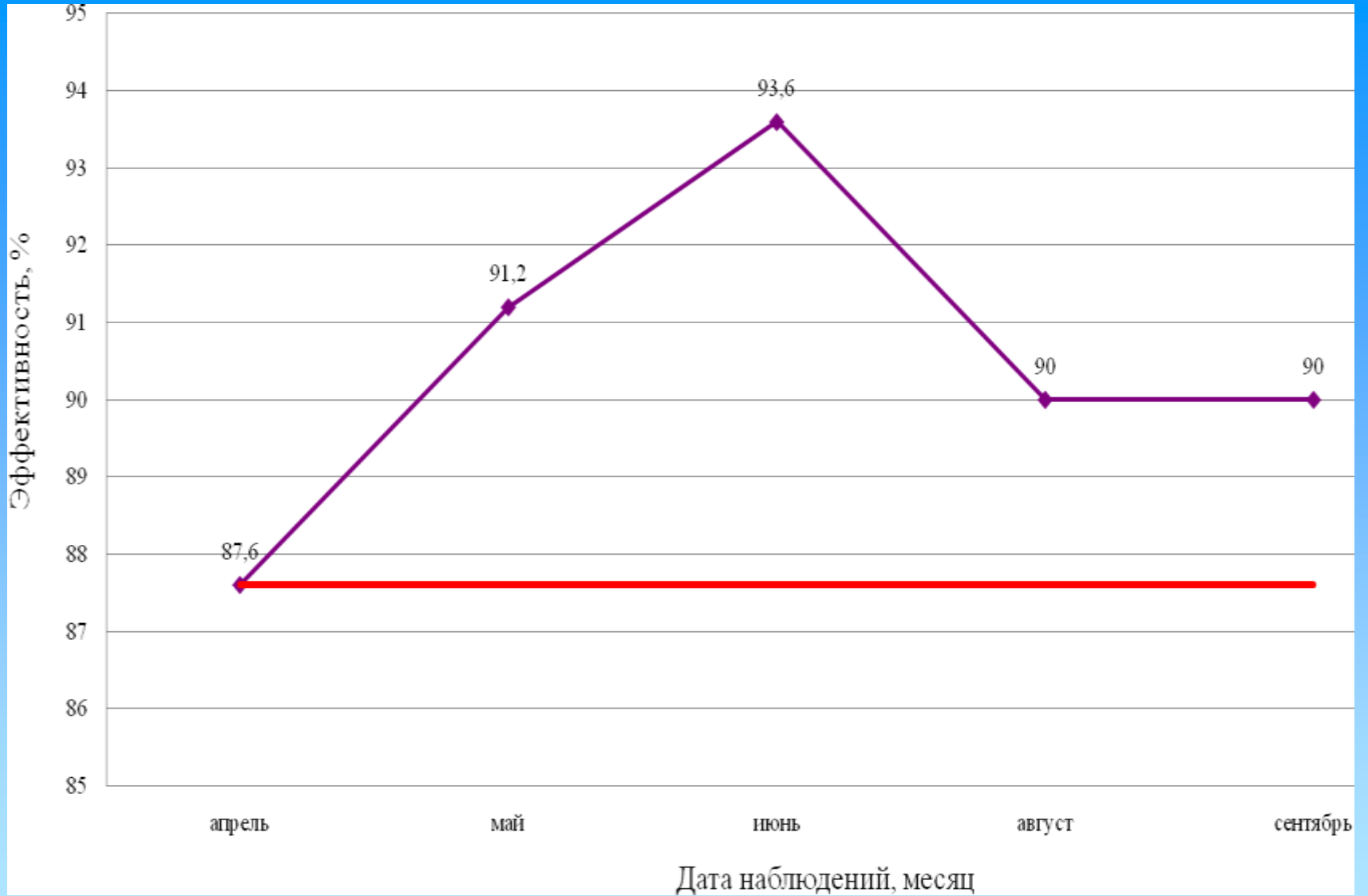
Динамика эффективности очистки (%) сточной воды от аммонийного азота при внесении препарата Клинбак.



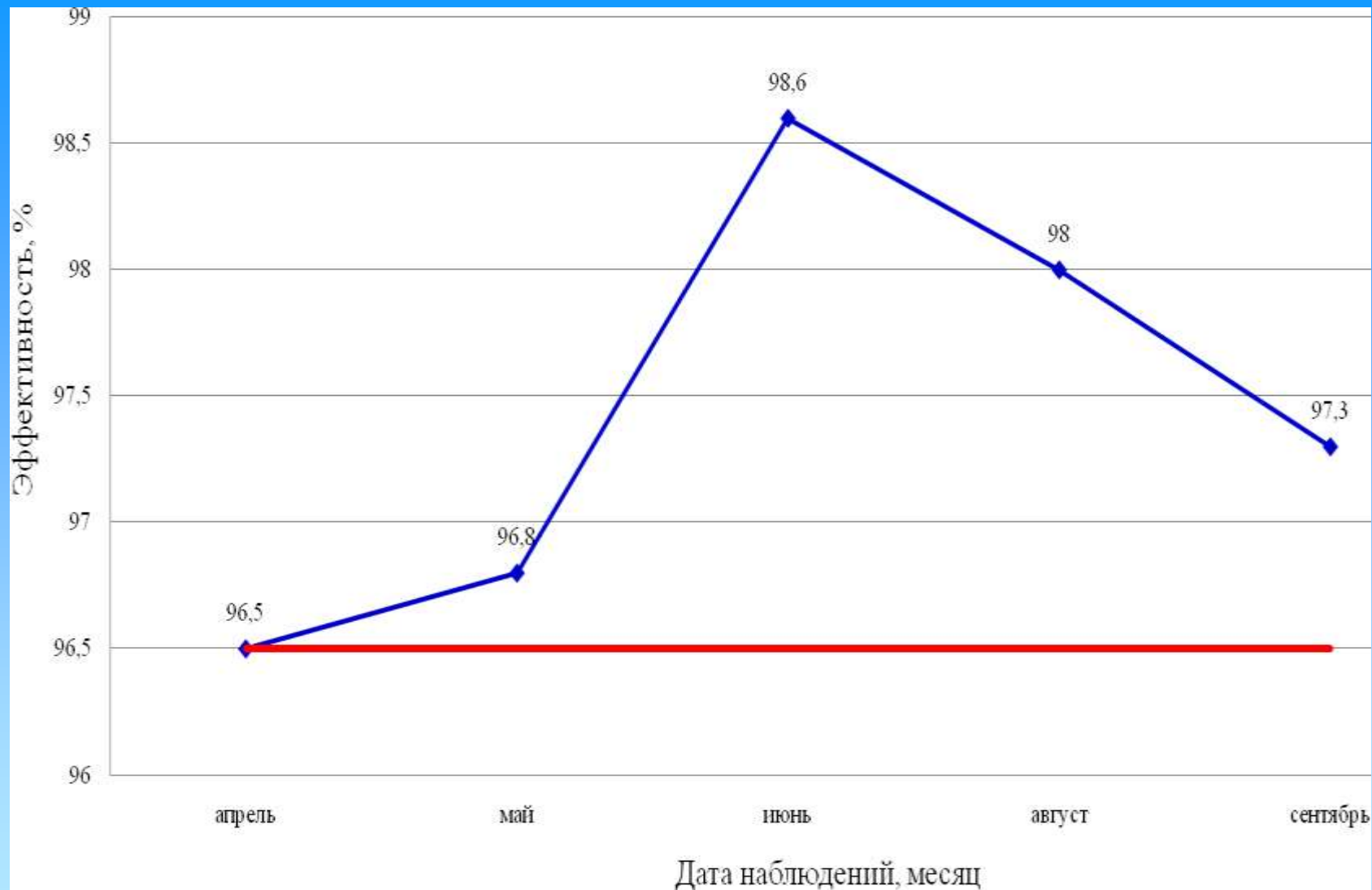
Динамика эффективности очистки (%)
сточной воды от фосфора (общ.) при
внесении препарата Клинбак



Динамика эффективности очистки (%) сточной воды от ПАВ при внесении препарата Клинкак

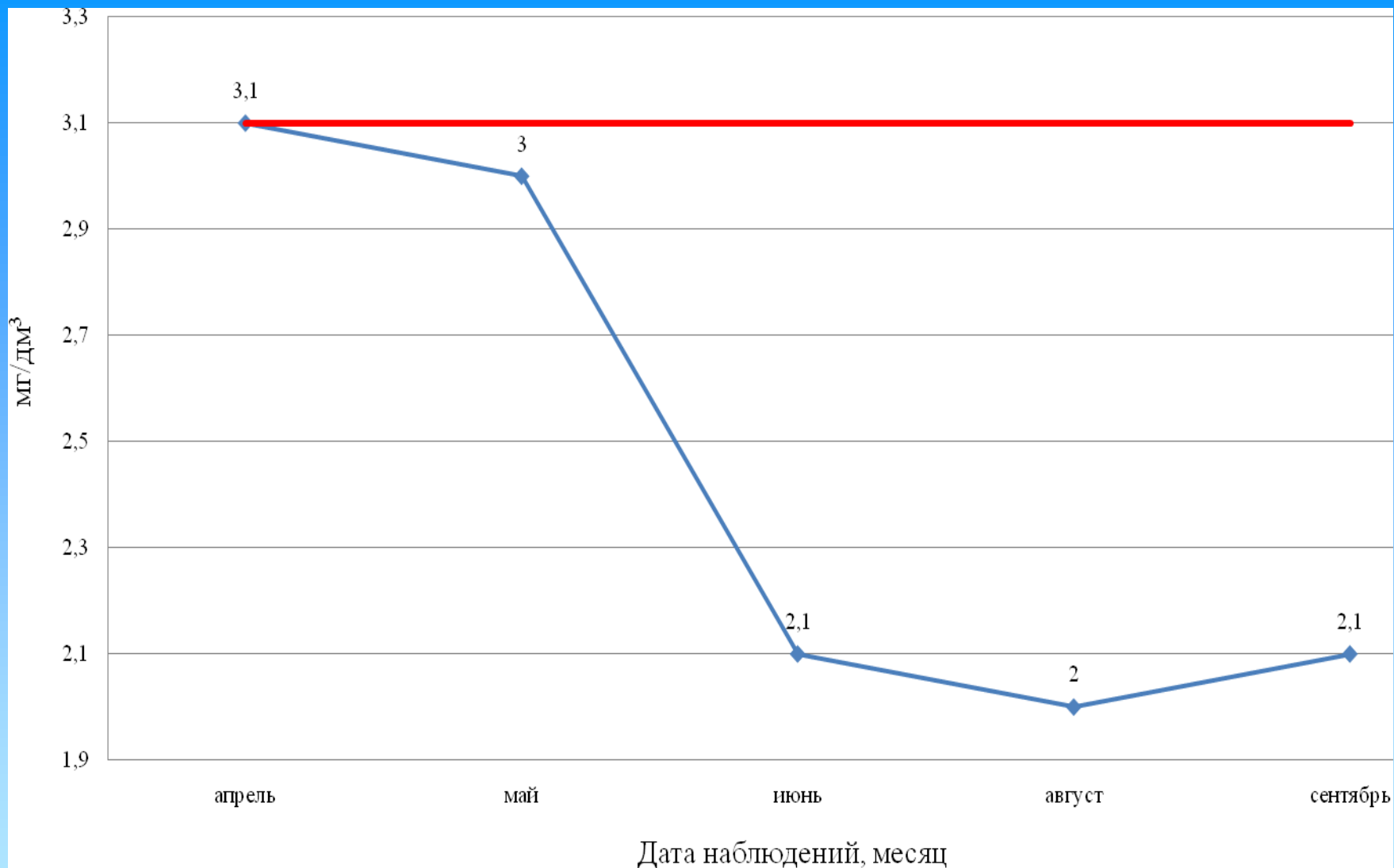


Динамика эффективности очистки (%) сточной воды по
ХПК при внесении препарата Клинбак

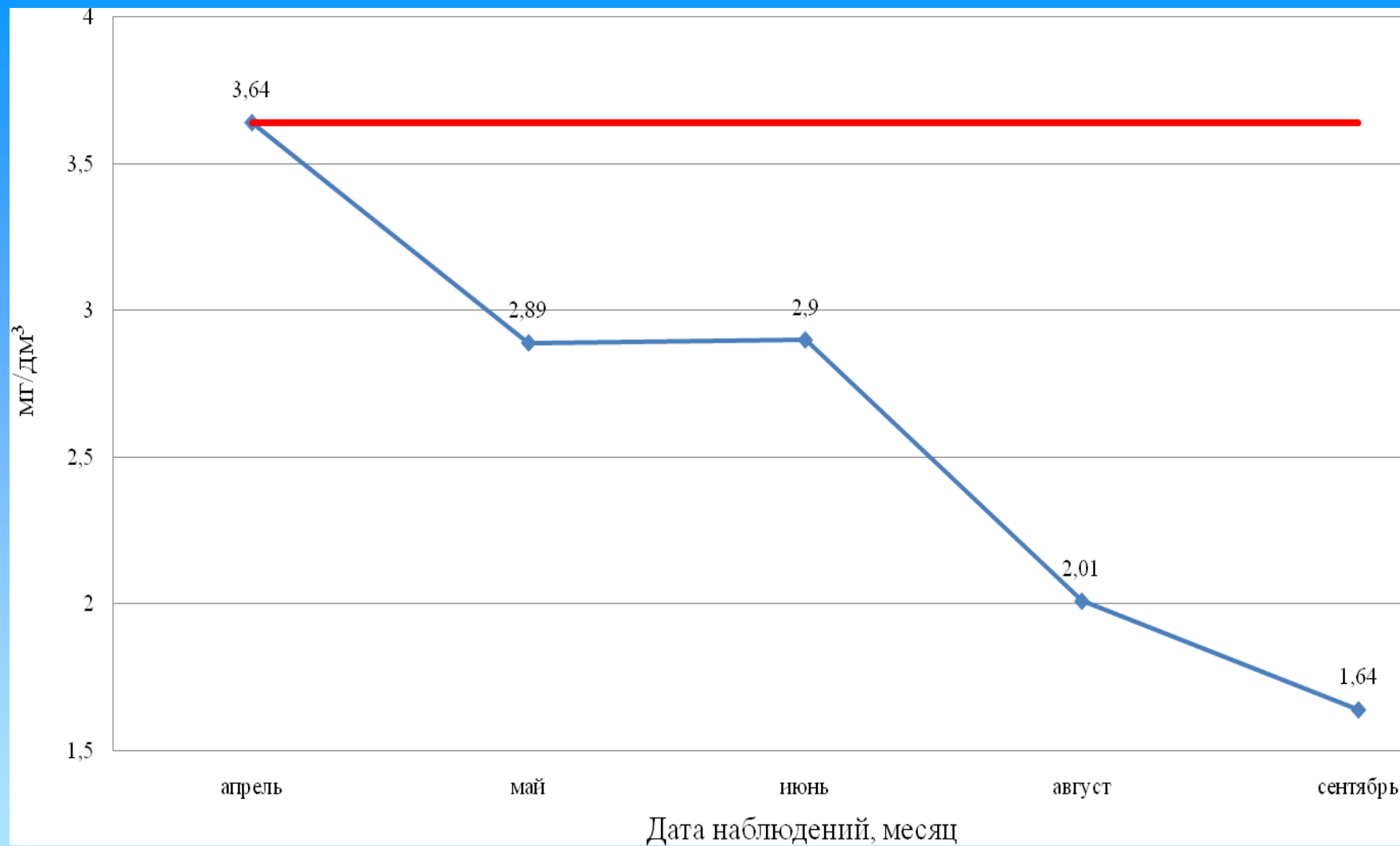


Динамика эффективности очистки (%) сточной воды по БПК₅ при внесении препарата Клинка

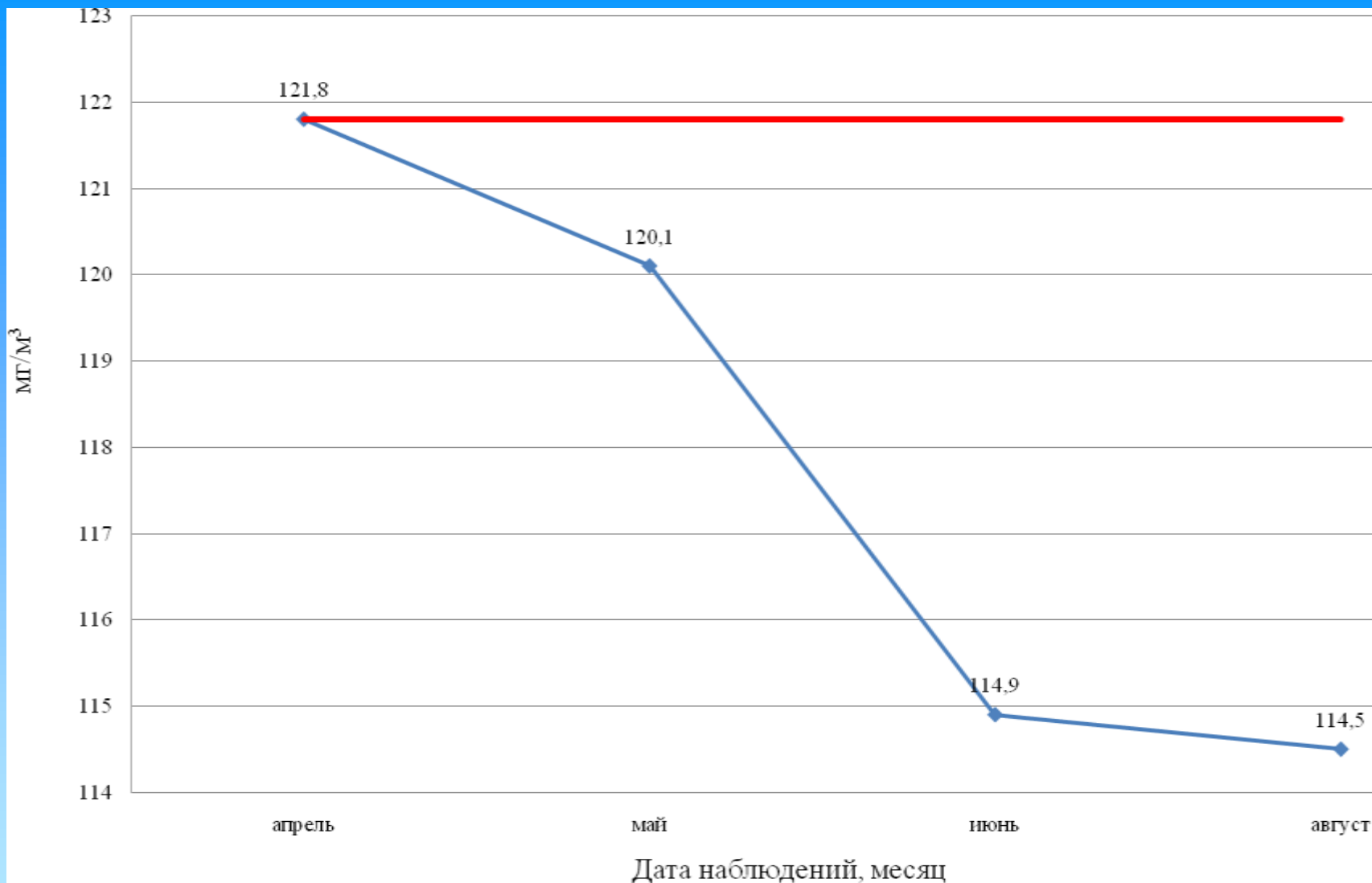
***Итоги влияния препарата
Клинбак на качество очистки
сточных вод***



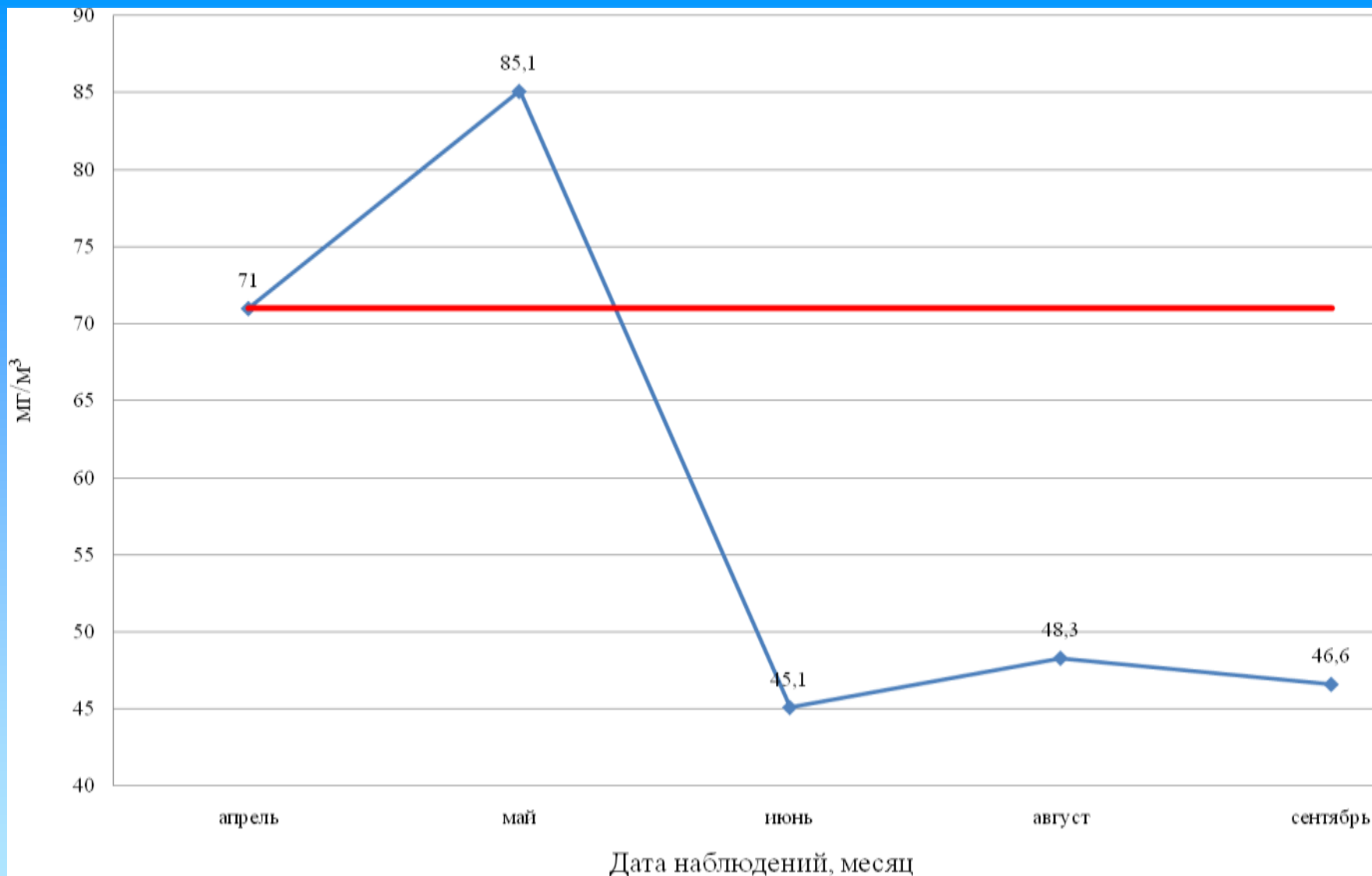
Динамика снижения содержания азота аммонийного в сточной воде при применении препарата Клинкак



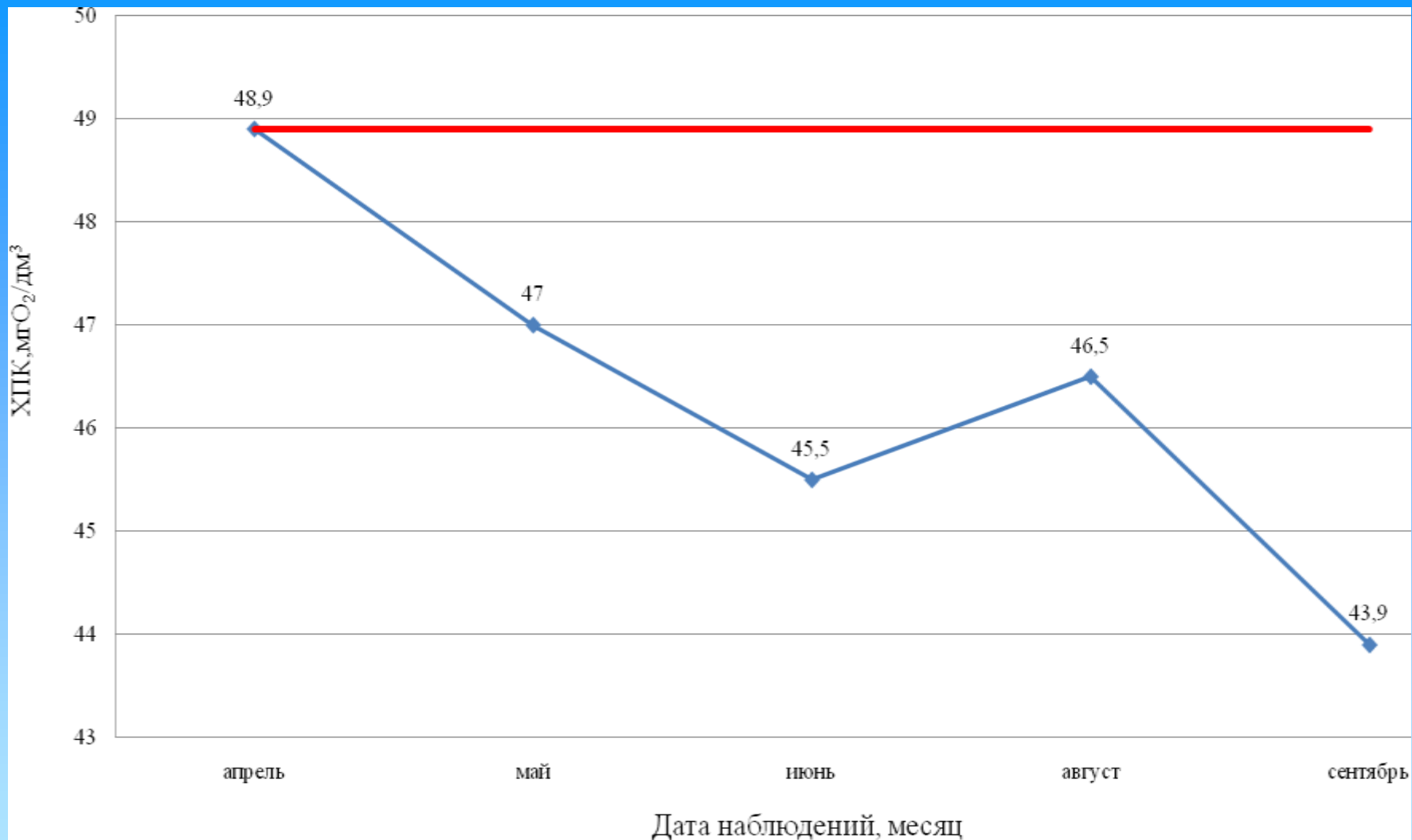
Динамика снижения содержания фосфора в сточной воде при применении препарата Клинкак



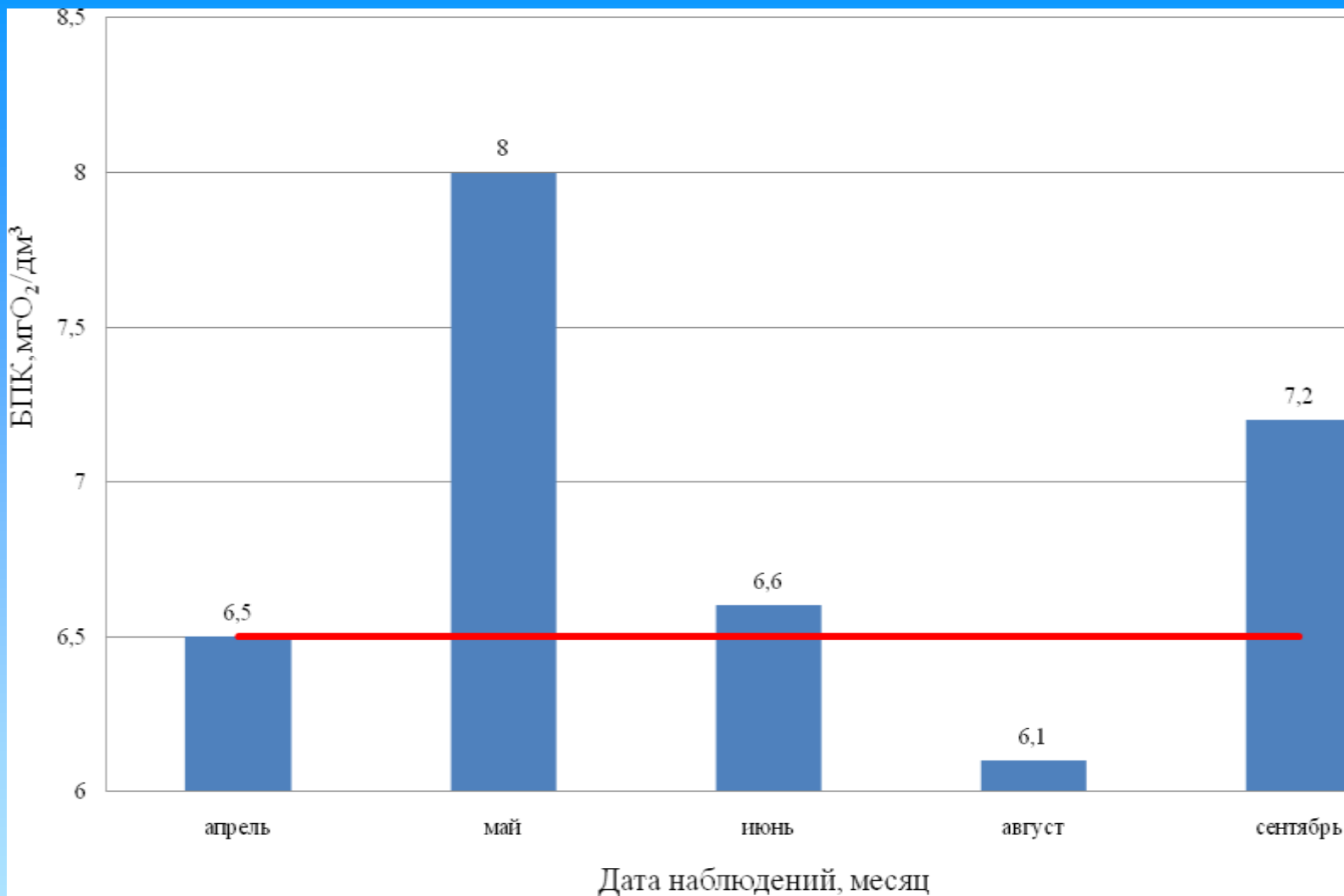
Динамика снижения содержания хлоридов в сточной воде при применении препарата Клинкак



Динамика снижения содержания в сточной воде сульфатов при применении препарата Клинка



Динамика снижения показателя химического потребления кислорода при очистке сточной воды при применении препарата Клинка



Динамика изменения показателя биологического потребления кислорода при очистке сточной воды при применении препарата Клинкак

Результаты очистки сточной воды при применении препарата Клинбак

Контролируемый показатель, мг/дм ³	Время контроля, мес.					Изменение показателя Апр.-Сент. %	Изменение показателя Апр.-Ср. (май-сент), %
	Апрель	Май	Июнь	Август	Сентябрь		
ХПК	48,9	47,0	45,5	46,5	43,9	- 10	- 4
БПК ₅	6,5	8,0	6,6	6,1	7,2	* 11	* 8
Азот аммон	3,1	3,0	2,1	2,0	2,1	- 32	- 26
Фосфор общий	3,64	2,89	2,90	2,01	1,64	- 55	- 34
ПАВ	0,21	0,22	0,22	0,1	0,01	-95	- 5
Хлориды	121,8	120,4	114,9	114,5	114,5	- 6	- 5
Сульфаты	71,0	85,1	45,1	48,3	46,6	- 44	- 21



БЛАГОДАРЮ

ЗА ВНИМАНИЕ!