

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ СТОКАМИ НА ПРИМЕРЕ ПРИДОМОВОЙ ОЧИСТНОЙ СТАНЦИИ В СЛАВЕ

А. МАЛЕЦКИ

Engineering Institute of Environment Zielona Gora 65 – 246

Phone: 048 068 3254835 w. 612

Каждый человек вырабатывает определенное количество мусора в форме стоков. Существует проблема их уничтожения в большом объеме и отдельных домашних хозяйств. Неумножимые в основном запасы воды, а также связанные с этим все возрастающие расходы регуляции водных отношений делают необходимым их планировочное хозяйствование.

Фактором влияющим на сложность этой проблемы является одновременно возрастающее количество отводимых стоков, влияющих на похужение запасов воды. При сегодняшнем количестве отводимых стоков некоторые резервуары указывают на тревогу загрязнения. Для обеспечения возможности постоянного побора воды улучшения ее качества применяют сознательные действия, стремящиеся к регулировке водных отношений. Особо трудным для осуществления является проблема загрязнения поверхностных вод в области деревней и маленьких поселков. В этой ситуации надо применить дешевые, нетрудные в обслуживании устройства, не требующие особого оборудования. Применение такого типа устройств обусловлено многими факторами. Особое значение имеет проблема нагрузки стоками очистных устройств, а также такие элементы как: параметры загрязнения, местные почвенные условия, состояние подпочвенных и поверхностных вод, величина предусматриваемого устройства, возможности эксплуатации, оборудования, величина имения, итд. Обще говоря, решают условия среды и экономии. В последние годы в Польше появилось много решений небольших придомовых очисток, строенных на основе подмокших экосистем, т.н. «ветландов». Это есть натуральные очистки использующие растения болотных экосистем для задержки и разложения загрязнений существующих в водах и стоках. В польской литературе приняли прогноз, что 30 – 80 % наших деревней будут оборудованы устройствами этого типа. Кажется, что в искусственных системах, использующих болотные экосистемы, процесс очистки происходит продуктивнее чем в натуральных системах. Современное состояние знаний в специализированных обработках национальных и зарубежных (свыше 100 позиций), в области защиты вод этого типа устройствами, составляет условия стройки корневых очистных станций, адекватных размеру проблемы. Принимая во внимание способ переплыва стоков доминирующие биологические процессы, выделяют два типа очистных станций, стимулирующих работу болотных экосистем:

- системы с поверхностным протоком (FWS – Free Water Surface), образованные на стоковые пруды,

- системы с подповерхновым протоком стоков через грунт (VSB – Vegetated Submerget Bed), образованные на подтопленные грунтовые фильтры.

Системы FWS характеризуют самые низкие цены установки и простая гидравлика. Однако преимущество систем VSB состоит в возможности устранения лишних запахов, поменьше единичной поверхности по 1 MR (Жилец

Эквивалентный) а также большой устойчивости на низкие температуры. В аналогичной литературе VSB подразделяется на два типа:

- Max Planck Institute – MPI, где выполнение залежи состоит из крупнозернистого материала, чаще всего гравий и песок с подходящей грануляцией,
- а также тип RZM (Root Zone Method), в которых как выполнение применяется мелкие пески или почва.

Существующие в стране очистные станции типа RZM указуют на лучшую элиминацию биогенных соединений, благодаря более эффективной сорбции этих ионов. Но тип MPI указует более хорошую редукцию эмульсии и лучшую минерализацию органичных субстанций благодаря более быстрой диффузии кислорода. Рисунки 1, 2, 3 представляют схемы этих устройств.

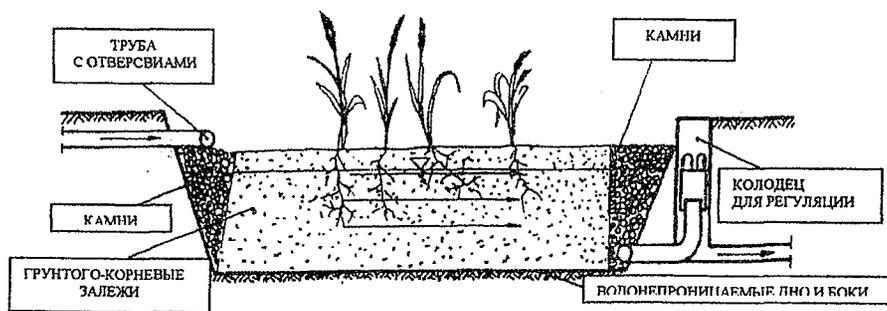


Рис. 1.1. Схема грунтово-растительных фильтров с горизонтальным протоком.

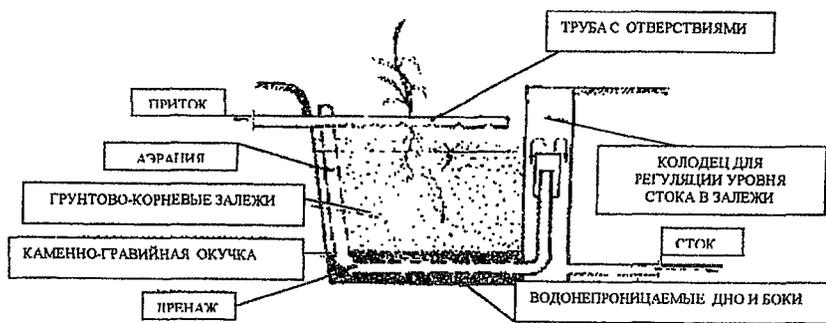


Рис. 1.2. Схема грунтово-растительных фильтров с вертикальным протоком.

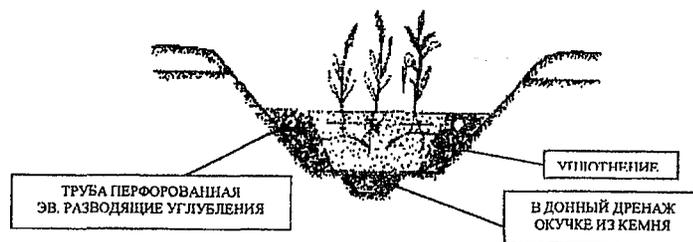


Рис. 1.3. Схема грунтово-растительных фильтров с вертикально-горизонтальным протоком.

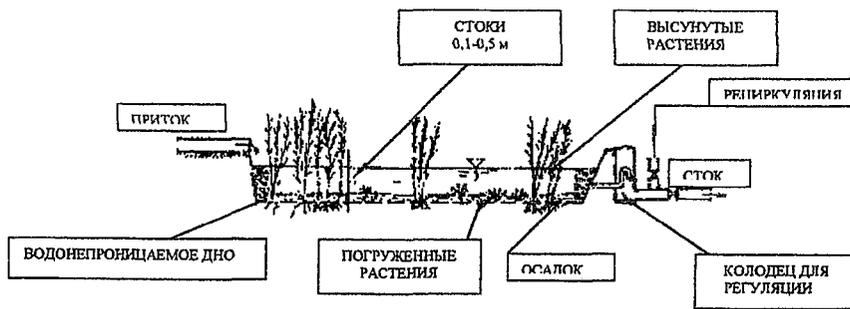


Рис.2.1. Принципиальная схема резервуаров с водными укоренившимися растениями.

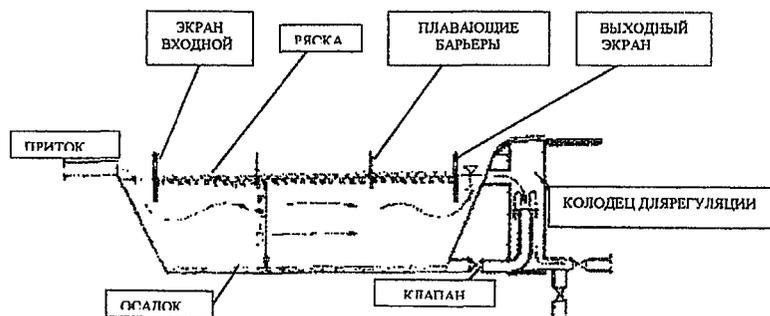


Рис.2.2. Принципиальная схема резервуара с плавающими растениями.

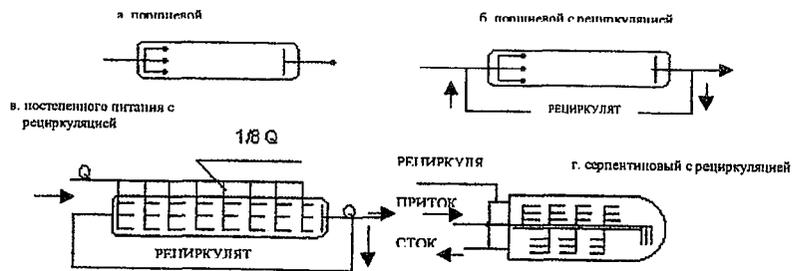


Рис.2.3. Схема потока через резервуар с водными растениями.

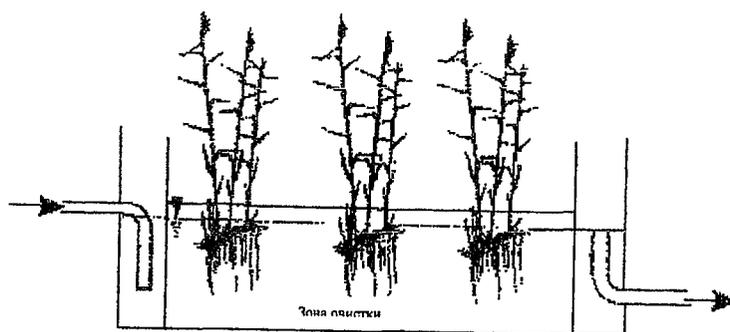


Рис.3.1. Схема грунтового фильтра типа VSB.

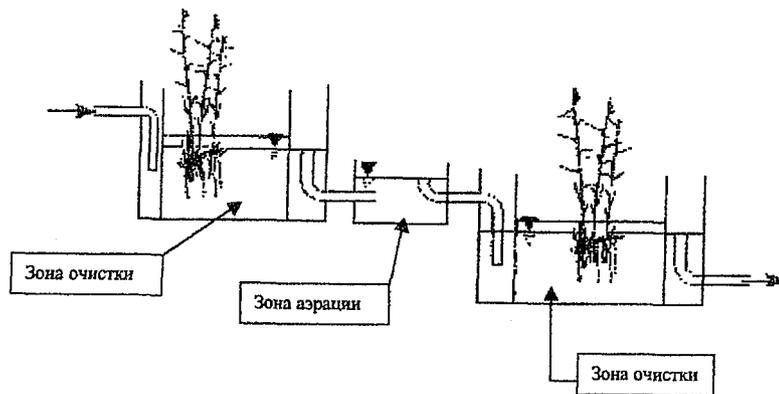
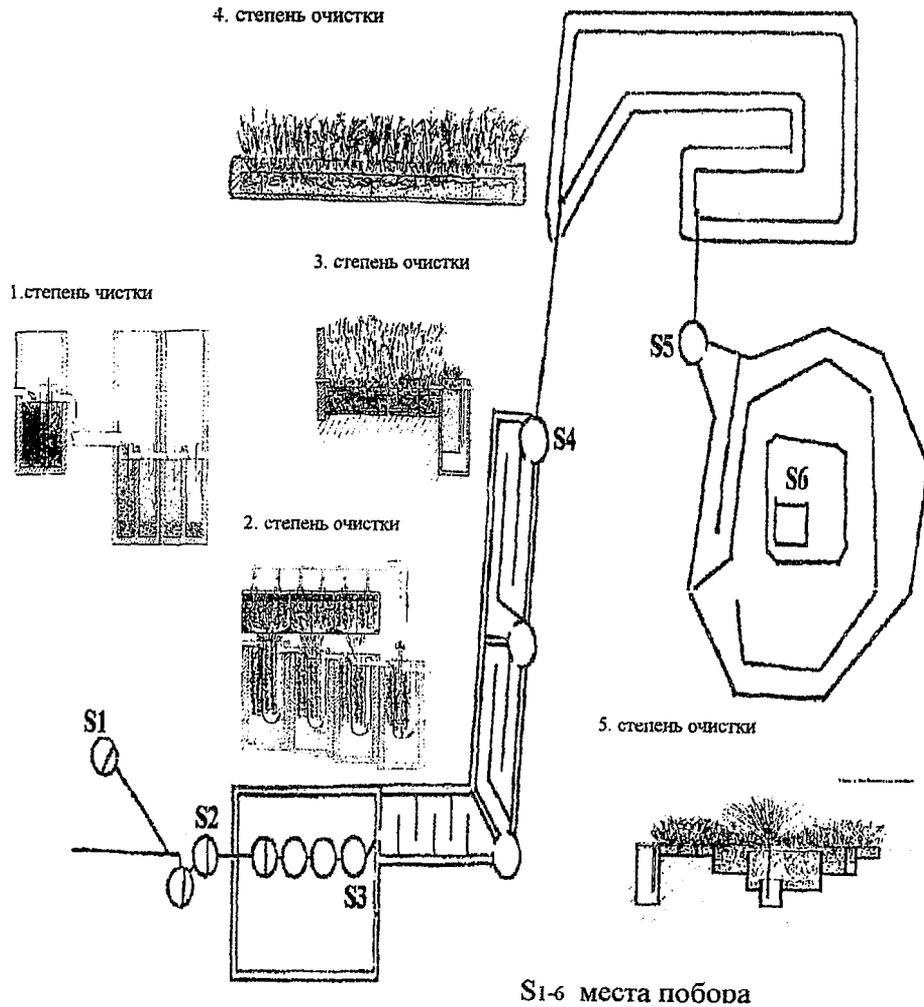


Рис.3.2. Рядовая схема фильтров типа RZM

При рассматривании решения стройки, расширения или перестройки очистной станции стоков надо принимать во внимание эффект очистки т.е. коэффициент полезного действия, редукцию ВЗТ, эмульсии, нагрузку поверхности загрязнениями, гидравлическую нагрузку поверхности, гидравлическую нагрузку поперечного разреза протокового, время ретенции стоков итд. В этой группе методов очистки стоков находятся такие устройства: грунтовые фильтры без растений, дренажи разисточающие, орошенные поля, поля использованные сельскохозяйственно, рыбные пруды, пруды стабилизационные, пруды аэрационированные итд. Номенклатура, касающаяся растений очистной станции стоков, не является еще в нашей литературе однородной. Например prof. Kowalik применяет общее название «гидрботаническая очистная станция» и подразделяет ее на четыре группы, prof. Osmolska – Mróz называет их корневыми устройствами. Требования и тщательные технические решения находятся в упомянутой литературе.

В Славе господин Paul Fiedler, повиноватый Аркадия разработал простой и очень оригинальный полезный для распространения метод очистки бытовых стоков, в котором используя как выше растения болотные, а также гетеротрофы, получает высокий уровень очистки стоков. Улучшил систему очистки в том направлении, чтобы применяемый материал выполняющий показывал свойства сорбции свойственные залежам RZM, а также делал возможным аэрацию стоков до сих пор полученных в залежах MPI. Реализация этой идеи продолжалась с 1992 года по 1994 год и дальше подвергает перестройке. Проект опирается на осадковые технические каскады, очень тщательную нитрификацию в основной очистке. Следующие стоки передаются по методу гравитации в гидробиологический пруд, из которого их периодически разисточают. Тщательная основная очистка в этой модели является основой следующих процессов. Технология эта является комплексной циклически работающей системой. Начинается с осветления стоков и последующей очистки на семи уровнях. Рис. 4 представляет схему придомовой счистой станции Paula Fiedlera в Славе.



S1-6 места пробора

Рис. 4. Схема придомовой очистной станции Paula Fiedlera в Славе.

Следующие цифры и относящие схемы показывают следующие степени очистки:

1. Многокамерный протоковый отстойник,
2. Каскадное биологическое залеже,
3. Поле с болотными растениями – третий каскад,
4. Шлюз с болотными растениями – третий каскад,
5. Пруд с багеными растениями – третий каскад,
6. Периодическое разисточание,
7. Грунтовый фильтр.

Процесс очистки начинается из гравитационного стока из собирательного резервуара (1) – первый каскад до четырехкамерного отстойника (2), с биологической диафрагмой – второй каскад. Биологически очищенные стоки доплывают следующе к первому полю с растениями (3), а следующие - к второму полю (4). Сток стоков в пункте измерения S4 имеет параметры питьевой воды и дальше отводят ее через второе поле с болотными растениями к пруду (5) – третий каскад. В первом каскаде происходит осаждение эмульсии – это механическая очистка – здесь наступает осветление стоков. Восстающий здесь «верхний застывший слой» периодически собранный и испотребляемый в

процессе приготовления компоста из стоков. Поднимавшиеся безлигниновые осадки из остальной части осадочного резервуара являются использованными в процессе получения биогаза. Необходимо, чтобы в следующий каскад поплыли стоки без органичных частей твердой фазы и плавающих эмульсий. Это творит лучшие условия развития специализированных микроорганизмов биологической диафрагмы. Второй каскад, при чем залеже – это вывод вверх осадка, развиваются здесь культуры микроорганизмов, специально за которыми ухаживали. Являются ими теплолюбивые нитрификационные бактерии. Здесь осаждается большинство загрязнения. Необходимые условия роста и развития неорганизованным сотворяет энергия полученная из солнечной батареи с применением закрытого цикла воды. Здесь появляются условия горного ручья. Каскад этот изолирован, а термичные условия и вынужденный цикл воды, управляемые автоматически. Это противодействует бескислородной зоне, что на этом уровне является полезным. Противодействует также кольматированию залежи. В третьем каскаде нейтрализуются биогенные химические вещества. Составляют ее четыре уровня болотных растений, где гравий с ответствующей грануляцией является базой. Все составляет биологический путь с 30 см скатом, который завершается каскадным прудом. Направление стока регулировано так чтобы все пространство поля было наполнено стоками, а их уровень поддерживан несколько выше корневой зоны. Первое поле имеет глубину 30 см и наполнено камнями калибра 20 – 70 мм. Здесь растет *Miscanthus sinensis* в восьми сортах, в три штуки на 1 м<sup>2</sup> (3/м). Осенью получаем около 30 тонн/гектар биомассы, которую после подсушения брикетировки хозяин сжигает в придомовой котельной. Задерживание стоков происходит в течение около месяца. На втором поле растет тростник, (*pelka – brak odpowiednika w literaturze*), (*oczesek – brak odpowiednika*), камыш, осока. В этой части стоки задерживаются около двух недель. Пруд окисляется с помощью упомянутой альтернативной энергии. Его средняя глубина около 2,5 м, максимальная – около 4 м. Как видно на рисунке – это составное устройство. Также и здесь вода доплывает через лабиринтный путь с водными растениями. В пруду находятся условия для развития многих родов беспозвоночных т. н. фильтраторов из рода *Daphnia*, *Cyklorus*, что нарочно ограничивает развитие фитопланктона. Перед последним этапом третьего каскада наступает периодическое раздаждевание воды из пруда. Вода протекает через земной фильтр с толщиной около 8 м и тогда попадает в грунтовые воды, которые выступают на этом уровне. По этому способу завершается малый цикл воды. Весь путь стоков является 25 километровым ручьем, составленным из бассейнов оплаываемых стоками и воздухом, наполненных залежами из шняка, гравия, камня, болотных растений. Регуляция температуры стоков и воздуха позволяет на оптимальное развитие микроорганизмов психрофильных, мезофильных, нитрификационных. Весь объект находится на двух арах и расчислен на 60 RM. Основой вычисления являются следующие основные идеи:

- использование воды на 1 лицо в сутки – ок. 100 л.
- Количество кала на 1 лицо в сутки 500 г = 100 г sm = 75 г OTM = C/N 1 : 8
- Количество мочи на 1 лицо в сутки 1500 г C/N 1:1
- Количество загрязнений для нейтрализации при 100 л стоков на 1 лицо в сутки,
- BZT<sub>5</sub> 60г, CZT 90г, 15г N, 3г P

Эффекты работы и в следующих годах деятельности очистной станции исследовал WIOŚ в Зеленой Гуре. На схеме очистной станции назначено место для отбора проб в шести измерительных пунктах, где определяются 43

показателя. Пробки со стоками берутся два раза в год т.е. в начале весны и осенью. В этой статье представлены средние величины важнейших показателей из осени 1997 года. На основе данных WIOŚ в Зеленой Гуре. Стоки имели слабый растительный запах, неопределенную реакцию, низкую концентрацию органических загрязнений, хлоридов, сульфидов, азота, фосфатов, железа, тяжелых металлов, растворимых веществ и общей эмульсии. Физико – химический состав анализированных стоков соответствует допустимым величинам показателей загрязнений в стоках, которые переходят в воды и почву. Коэффициент полезного действия очистки превышает 95%. Система имеет хорошую редуцицию органических загрязнений, эмульсии и биогенных элементов. Очистная станция находится на площади 2 аров, что в предлагаемых типах корневых очистных станций требует больших площадей, средне около 5 м<sup>2</sup> /MR. Рекомендованная очистная станция функционирует также и зимой, когда общее мнение о работе установок этого типа является менее оптимистическим. Объект не требует конвенционального источника питания. Вторичный цикл стоков во втором каскаде, мешание воды в пруду, ее разрашивание имеет альтернативный источник питания. Подчеркивают, что проэкт устройства опирается на циклический, а не линейный цикл стоков. Шламы осаждаются и не принимают участия в цикле стоков. Это следующее новое по отношению к существующим типам корневых очистных станций. Цикл стоков обозначает, что стоки после очистки и получения показателей питьевой воды питают подземные воды, откуда берут их для вторичного использования и имеют они лучшие показатели чем вода из крана.

Кроме того, конструкция сделанная из натуральных материалов, часто из отбросов, эстетически вкомпонированна в окружающие посессии. Надо также сказать, что имеет большой общественный оттенок, а автор проэкта, исполнитель и владелец в одном лице получил в прошлом году премию воеводы Зеленой Гуры, министр OSZNIL вручил ему медаль Заслуги для окружающей среды и хозяйствования водами. Высокая эффективность очистной станции возможна благодаря точному подбору сортов гидрофилевоы растительности, которая по – своему и в определенной очереди подбирает от стоков биогенные вещества. Самые важные показатели качества очищенных стоков соответствуют поверхностным водам с первым классом чистоты и исполняют требования для питьевой воды. Презентированная очистная станция – это следующий метод очень эффективной очистки стоков и их рационального использования в отечественных условиях, надо вести дальше исследования а также распространять объекты, исполняющие желания. Эта статья не исчерпывает всего объема темы. Это новая технологическая проблема в нашей стране. Появляется много замечаний, касающихся самых важных дел. Целенаправленным является ведение реестра существующих очистных станций этого типа а также систематически собирать данные, касающиеся их функционирования и эффектов. Собранная информация должна служить для обработки точностей существующих проэктвов, исправления эксплуатации а также для регулирования в области легислатуры.

Таблица 1

**Параметры очистительной станции для шести пунктов измерения в г. WIOŚ  
Зеленая Гора**

1997 Показатели		Стоки суровые	Редукция загрязнений					Класс чистоты
			после мех. очистки	после биол. очистки	после I поля	после II поля	Вода в пруду	
Место побора	-	S1	S2	S3	S4	S5	S6	-
Реакция	pH	7,6	6,8	7,2	7,0	7,1	7,8	I
Цвет	mgPt/dm <sup>3</sup>	серый	серый	60	40	40	25	I
Запах	в холодном виде	IV гнилостный	IV гнилостный	II спеч.	II R	II R	I R	I
BZT <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	365	342	19	6,3	5,8	1,3	I
ChZT <sub>MN</sub>	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	130	88	13	7,1	8,3	7,1	I
Общая совмес.	mg/dm <sup>3</sup>	714	464	52	30	38	32	I
(Roszror ogólny) <sup>*</sup>	mgP/dm <sup>3</sup>	140	63	8	6	11	4	I
Аммиачный азот	mgN <sub>NH4</sub> /dm <sup>3</sup>	100	61,2	1,86	0,40	0,34	0,32	I
Нитритный азот	mgN <sub>NO2</sub> /dm <sup>3</sup>	0,007	0,002	0,398	0,009	0,003	0,002	I
Нитратный азот	mgN <sub>NO3</sub> /dm <sup>3</sup>	0,15	0,27	21,2	15,3	0,06	0,05	I
Общий азот	mgN/dm <sup>3</sup>	135,2	69,3	24,7	16,9	1,84	1,59	I
Фосфаты	mgPO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	31,2	21,9	12,6	3,82	1,21	0,08	I
Общий фосфор	mgP/dm <sup>3</sup>	12,1	8,82	6,3	3,3	0,72	0,06	I
<b>Индекс коэффициента полезного действия</b>								1,66
<b>Зона (seprobowości)<sup>*</sup></b>								3
<b>Болезнетворные бактерии</b>								-

### ЛИТЕРАТУРА

1. Wissing F [1995]: WasserreinigungmitPflanzen. Verlag Eugen Ulmer GmbH u.Co. Stuttgart.
2. Kowalik P., Obraska-Pempkowiak H [1995]: Ociena naturalnych metod oczyszczania ścieków. Materiały konferencyjne. Politechnika Świętokryska.
3. Osmolska-Mróż B {1995}: Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków. IOŚ W-wa.
4. Siiuta J., Wasiak G.[1995]: Gruntowo-roślinne oczyszczalnie ścieków. Ekoinżynieria Nr 4.
5. Kowalik P., Obarska-Pempkowiak H [1994]: Zasady pracy małych hydrobotanicznych oczyszczalni ścieków. Materiały informacyjne Nr 28, ImiUR, Falent.
6. Wyniki analiz z 1993-1998. WIOŚ. Zielona Góra.
7. Materiały udostępnione przez Paula Fiedlera.

\*- brak odpowiednika rosyjskiego w źródle.