

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ЧАСТЬ 2.

## ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «ЗЕЛЕННЫХ СТАНДАРТОВ»

В.В. Емжина, М.Г. Каверина, С.А. Петрушенков, А.Б. Фадеев, А.В. Господинов  
ООО «Асептика Инжиниринг»

В первой части статьи [1] мы рассматривали вопросы, относящиеся к понятиям энергоэффективность и безотходность производства, а также рассмотрели наиболее известные системы сертификации, используемые при «зеленом» строительстве: BREEAM, LEED и ИСО 14000.

Во второй части статьи мы хотим рассмотреть реальный пример проектирования промышленного предприятия, а именно фармацевтического предприятия с использованием «зеленых технологий».

На рис. 1 показан генеральный план размещения рассматриваемого фармпредприятия. К сожалению,

Таблица 1.  
Описание объекта

Название фирмы: ЗАО «Фермент»		
Название проекта	«Производство по переработке продукции северного оленеводства»	
Адрес	Московская обл., Балашихинский район, д. Полтево, д. 70А	
Производственная программа	Наименование	Объем производства
	<b>АФС</b>	
	Кровь сухая «Гемолен»	30 000 кг/год
	Экстракт из пантов жидкий	25 000 кг/год
	Экстракт из пантов сухой «Пантэл»	1 000 кг/год
	Экстракт из рогов сухой (коллаген)	2 500 кг/год
	<b>ГЛС</b>	
	Линия таблеток/капсул	200 млн табл./ампул /год
	Линия спиртовых/водных растворов во флаконах 50/100мл	12 млн флаконов /год
	Линия по изготовлению гематогена	16 млн. уп/год (500т/год)
	Линия розлива стерильных препаратов во флаконы 10 мл, в т.ч. лиофильно высушенные	24 млн флаконов/год
	Линия фасовки предварительно наполненных шприцев	2 млн шприцев /год
Площадь территории	1,95 га	
Количество персонала	~ 120	
Количество корпусов	3 корпуса: 1 корпус – административный, 720 м <sup>2</sup> 2 корпус – производство ГЛС, 3 510 м <sup>2</sup> 3 корпус – производство АФС, 8 345 м <sup>2</sup>	
Установленная мощность	1,3 МВт	
Водопотребление	137 м <sup>3</sup> /сут	
Природный газ	6 802,6 м <sup>3</sup> /час	



Рис. 1. Генеральный план

территория досталась сложной формы, но в целом это не помешало разместить корпуса с заданной производственной программой и использовать «зеленые технологии».

В целом, в этом проекте удалось реализовать многие из принципов, изложенных в наших статьях [2-4]:

- максимальная производительность оборудования;
- энергоэффективность;
- безотходность;
- минимум персонала;

- оптимальная логистика;
- автоматизация;
- соответствие всем нормативным требованиям.

Однако не удалось реализовать такие из них, как специализация и современная промышленная архитектура. На то были пожелания заказчика, изложенные в техническом задании. На данном объекте используются следующие «зеленые» технологии (Рис 2):

- 1) Сбор атмосферных осадков для получения воды очищенной (ВО) и воды для инъекций (ВДИ). Это

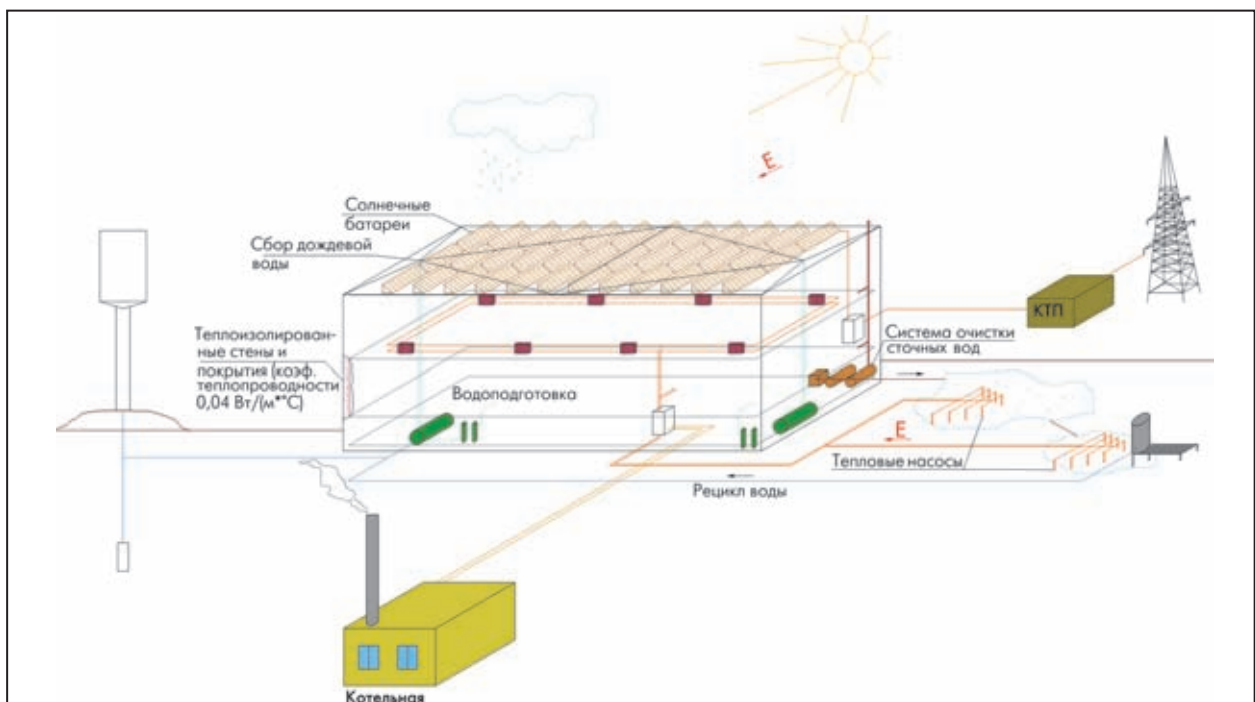


Рис. 2. Схема «Зеленого» завода»

позволяет сократить водозабор, сократить расходы NaCl для регенерации ионообменных смол и уменьшить сброс вод со стадии обратного осмоса. Данный вопрос описан в предыдущей статье [4], но стоит отметить, что вода, собираемая с кровли, имеет показатель электропроводности < 50 мкСм/см, сухой остаток < 50 мг/л, в то время как вода питьевая в г. Москве в соответствии со СанПиН 2.1.4. имеет электропроводность ~ 400 мкСм/см, сухой остаток < 1000 мг/л.

- 2) Сокращение объема сточных вод и удешевление очистных сооружений за счет использования атмосферных осадков на водоподготовке, ливневых вод для поливки газонов и мытья автомобилей.
- 3) Сокращение водозабора за счет рецикла воды.
- 4) Сокращение электропотребления от внешних сетей, мощности входного трансформатора за счет использования солнечных батарей.
- 5) Сокращение потребления природного газа и мощности котельной за счет использования тепловых насосов для отопления в зимнее время.
- 6) Сокращение расхода тепловой и электроэнергии на вентиляцию и кондиционирование воздуха за счет использования рекуперации, рециркуляции и изоляторов.

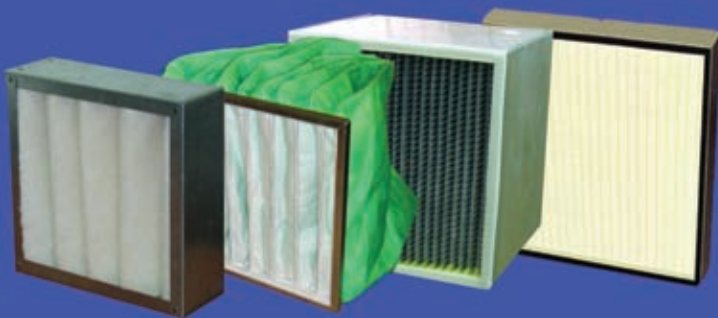
7) Низкий коэффициент теплопроводности наружных ограждающих конструкций (стены и покрытие кровли) – «здание термос» позволяет экономить тепловую энергию, идущую на отопление здания в зимнее время и кондиционирование в летнее.

Хотя использование «зеленых» технологий позволяет сокращать мощность, а следовательно и стоимость части инженерного оборудования – трансформаторной, котельной, водоподготовки, очистных сооружений, общая сумма капитальных затрат возрастает, поскольку тепловые насосы, солнечные батареи, современные стройматериалы для «зданий-термосов» еще довольно дороги. В индивидуальном домостроении «зеленые» технологии позволяют полностью отказаться от внешних подключений (вода, газ, канализация, электросеть). Существуют не только «пассивные» дома – не подключенные к сети, но и даже «активные» – поставляющие избыток электроэнергии от солнечных батарей во внешнюю электросеть. При строительстве фармацевтического завода, где потребности в воде, электроэнергии, тепле значительно выше, полностью отказаться от внешних источников в настоящее время не получится, но можно значительно сократить потребление ресурсов (см. таблицу 2).



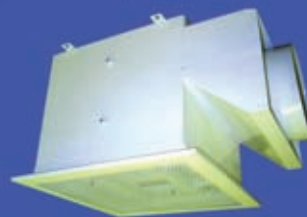
## ФИЛЬТРЫ ВОЗДУШНЫЕ

ДЛЯ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ЛЮБЫХ  
ТРЕБОВАНИЙ ЧИСТОТЫ



ФИЛЬТРЫ КЛАССОВ G3 - H17  
ГОСТ Р 51251-99 (EN 779 и EN 1822)

Фильтрующие камеры  
(СКФ и ССФ)  
для размещения карманных  
и складчатых фильтров



Модули (МВ) для  
установки HEPA фильтров



В таблице 2 показано годовое потребление и стоимость при традиционном подходе и с использованием «зеленых» технологий. Стоимость инженерного оборудования возрастает, но стоимость годовой эксплуатации снижается. Таким образом, срок окупаемости «зеленых» технологий в данном проекте ~ 7,5 лет.

Наконец, рассмотрим какое же количество баллов возможно набрать по системе сертификации

LEED для данного объекта. Оценка проводилась по версии LEED v3[5].

Общая сумма набранных баллов 45. Согласно системе сертификации LEED v.3 это «дипломированная» категория. Однако стоит заметить, что система не совершенна, и для фармацевтического предприятия мало подходит. Нам едва ли удалось «пройти» сертификацию. В данной системе не начисляются баллы за тепловые насосы или солнечные

Таблица 2.

Потребление энергоресурсов с использованием ресурсосбережения и без него

№ п/п	Вид ресурса	Традиционные технологии			«Зеленые» технологии		
		Лимиты потребления (установленная мощность)	Единицы измерения	Плата в год за пользование	Лимиты потребления (установленная мощность)	Единицы измерения	Плата в год за пользование
1	Электроэнергия	1 300	кВт	2 303 827 руб.	1300	кВт	1 772 174 руб.
	Трансформатор	1 300	кВА	2 303 827 руб.	1000	кВА	1 772 174 руб.
	Солнечные батареи	–			150	кВт	Экономия 265 826 руб.
2	Водозабор из артезианской скважины	156	м <sup>3</sup> /сут	988 650 руб.	30	м <sup>3</sup> /сут	190 125 руб.
	Вода на производство	126	м <sup>3</sup> /сут	798 525 руб.	84	м <sup>3</sup> /сут	–
	Вода на бытовые нужды	30	м <sup>3</sup> /сут	190 125 руб.	30	м <sup>3</sup> /сут	190 125 руб.
	Атмосферные осадки	–	–	–	11,3	м <sup>3</sup> /сут	Экономия 71 614 руб.
	Рецикл	–	–	–	72,7	м <sup>3</sup> /сут	Экономия 460 736 руб.
	Итого водозабор	156	м <sup>3</sup> /сут	988 650 руб.	114	м <sup>3</sup> /сут	190 125 руб.
3	Сброс воды	147,6	м <sup>3</sup> /сут	677 763 руб.	–	–	–
	Специализированная канализация	106,2	м <sup>3</sup> /сут	487 989 руб.	64	м <sup>3</sup> /сут	Экономия 294 080 руб.
	Хозяйственно-бытовая канализация	30	м <sup>3</sup> /сут	137 850 руб.	30	м <sup>3</sup> /сут	137 850 руб.
	Ливневая канализация	11,3	м <sup>3</sup> /сут	119 930 руб.	11,3	м <sup>3</sup> /сут	Экономия 71 614 руб.
4	Природный газ	4205	м <sup>3</sup> /сут	4 039 684 руб.	3841	м <sup>3</sup> /сут	3 621 103 руб.
	Паровой котел	1981	м <sup>3</sup> /сут	1 867 588 руб.	1981	м <sup>3</sup> /сут	1 867 588 руб.
	Отопительный котел	1672	м <sup>3</sup> /сут	1 576 278 руб.	1308	м <sup>3</sup> /сут	1 233 117 руб.
	Котел ГВС	632	м <sup>3</sup> /сут	595 818 руб.	632	м <sup>3</sup> /сут	595 818 руб.
	Тепловые насосы	–	–	–	364 800	м <sup>3</sup> /сут кВт	Экономия 343 161 руб.
			8 009 923 руб.			5 721 252 руб.	

Расчет по LEED:

№ реком-мен-дации	Раздел по LEED v.3	Рекомендации и цели LEED v.3	Описание рекомендации	Количество баллов по LEED v.3	Возможное кол-во баллов
1	SS (sustainable sites): Прилегающая территория	Предотвращение (снижение) загрязнений от строительной деятельности	Снижение загрязнения от строительной деятельности; система мер, направленных на защиту почвы от эрозии, водной и ветровой; восстановление и повышение плодородия разрушенных эрозией почв, вовлечение этих бросовых земель в рациональное хозяйственное использование	обязательное требование	да
2		Выбор площадки под застройку	Запрет на разработку экологически ценных земель	1 балл	нет
3		Плотность застройки и доступность сервисов	Развитие урбанизированных площадей с уже имеющейся инфраструктурой, защита неосвоенных территорий, обеспечение плотности застройки	5 баллов	2
4		Альтернативный транспорт <i>Доступность на общественном транспорте</i>	Уменьшение вредного воздействия на землю от использования автомобилей, что достигается за счет обеспечения доступности для населения общественного транспорта	6 баллов + 1 балл	3
5		Альтернативный транспорт <i>Хранение велосипедов и комнаты для переодевания</i>	Обеспечение возможности комфортного пользования велосипедом	1 балл	1
6		Индивидуальный транспорт <i>Емкость парковки</i>	Обеспечение емкости парковки автомашин	2 балла	2
7		Разработка территории <i>Восстановление зеленых насаждений. Максимизация открытого пространства</i>	Защита окружающей среды и восстановление зеленых насаждений. Максимизация открытых пространств	1 балл	1
8		Тепловой эффект <i>- Не кровля</i>	Снижение тепловой нагрузки на твердые поверхности разрабатываемой территории (включая дороги, тротуары, парковки, дворы)	1 балл	1
9		Тепловой эффект <i>- Кровля</i>	Снижение тепловой нагрузки на поверхность кровли здания	1 балл	1
10		Снижение светового загрязнения	Снижение распространения света от здания и участка, оптимизация энергетической эффективности	1 балл	1

## Расчет по LEED (продолжение):

№ рекомендации	Раздел по LEED v.3	Рекомендации и цели LEED v.3	Описание рекомендации	Количество баллов по LEED v.3	Возможное кол-во баллов
11	WF (water efficiency): Водоэффективность	Сокращение потребления воды	Сокращения потребления питьевой воды (исключая воду для полива). Применение комплекса мер, которые позволяют сократить не менее чем на 20% потребление питьевой воды по сравнению с типовым решением	обязательное требование	да
12		Водоэффективный ландшафт	Сокращение потребления питьевой воды, используемой для полива	2-4 балла	4
13		Иновационные технологии переработки сточных вод	Сокращение потребления воды	Сокращение потребления питьевой воды на нужды канализации	2 балла
14	EA (energy and atmosphere): Энергия и атмосфера	Сокращение потребления воды	Обеспечение сокращения потребления питьевой воды (исключая воду для полива). Применение комплекса мер, которые позволяют сократить не менее чем на 30-40% потребление питьевой воды по сравнению с типовым решением	2-4 балла	4
15		Аудит систем здания	Независимый технический аудит. Проведение проверки технической систем объекта на предмет соответствия требованиям проектных, монтажных и строительных норм РФ, а также требованиям Заказчика	обязательное требование	да
16	MR (materials and resources): Материалы и ресурсы	Минимальное потребление энергии	Обеспечение минимального потребления энергии. Улучшение энергоэффективности здания по сравнению с типовым решением на 10-20%	обязательное требование	да
17		Использование хладагентов	Снижение влияния на озоновый слой	обязательное требование	да
18		Оптимизация энергопотребления	Улучшение показателей энергопотребления нового здания в сравнении с типовым решением	1-19 баллов	10
19	Учет и контроль (УиК)	Разумное использование хладагентов	Снижение влияния на озоновый слой	2 балла	1
20		Учет и контроль (УиК)	Обеспечение учета и контроля потребления энергии в течение времени	3 балла	3
21	MR (materials and resources): Материалы и ресурсы	Хранение и сбор отходов для переработки	Организация централизованного сбора мусора по различным типам и его дальнейшая переработка	обязательное требование	да
22		Управление строительным мусором	Утилизация строительного мусора	1-2 балла	0
23		Вторичное использование строительных конструкций	Повторное использование на объекте восстановленных строительных конструкций	1-4 балла	2
24	MR (materials and resources): Материалы и ресурсы	Применение переработанных материалов	Использование на объекте материалов (металл, цемент или др.), при производстве которых применяются переработанные отходы производства	1-3 балла	1
25		Региональные материалы	Использование для строительства материалов местного производства	1-3 балла	2

## Расчет по LEED (продолжение):

№ рекомендации	Раздел по LEED v.3	Рекомендации и цели LEED v.3	Описание рекомендации	Количество баллов по LEED v.3	Возможное кол-во баллов
26	IEQ (Indoor environmental quality): Качество внутреннего воздуха	Минимальное качество внутреннего воздуха	Проектирование систем механической и естественной вентиляции, отвечающих требованиям нормативных документов или превосходящие их	обязательное требование	да
27		Контроль за табачным дымом	Организация специальных зон для курения	обязательное требование	да
28		Мониторинг наружного воздуха	Установка датчиков CO <sub>2</sub> для зон с механической вентиляцией	1 балл	0
29		Увеличенный объем вентилируемого воздуха	Увеличение на 30% количества наружного воздуха по сравнению с минимальными требованиями	1 балл	0
30		Качество внутреннего воздуха <i>На этапе строительства</i>	Предотвращение загрязнения воздуха при строительстве	1 балл	0
31		Качество внутреннего воздуха <i>Перед тем, как площади объекта будут заняты арендатором</i>	Удаление вредных веществ из воздуха с учетом норм их предельно допустимой концентрации (ПДК)	1 балл	0
32		Материалы с низким выбросом: <i>адгезивы и уплотнители</i>	Использование материалов для внутренней отделки, которые имеют низкие значения выброса в атмосферу вредных веществ (летучих органических веществ, ЛОС)	1 балл	0
33		Материалы с низким выбросом: архитектурные краски, покрытия и основы		1 балл	0
34		Материалы с низким выбросом: ковровые покрытия		1 балл	0
35		Материалы с низким выбросом: композиты из дерева и панели из растительных материалов	1 балл	0	

## Расчет по LEED (продолжение):

№ рекомендации	Раздел по LEED v.3	Рекомендации и цели LEED v.3	Описание рекомендации	Количество баллов по LEED v.3	Возможное кол-во баллов
36		Контроль источников внутреннего загрязнения, в том числе химического	Проведение мероприятий, уменьшающих влияние источников внутреннего загрязнения на качество микроклимата	1 балл	0
37		Возможность индивидуального регулирования - Освещение	Оснащение индивидуальными регуляторами освещения рабочих мест: не менее 90% рабочих мест	1 балл	0
38		Индивидуальное регулирование. Тепловой комфорт.	Обеспечение возможности индивидуального регулирования температуры, влажности, расхода воздуха не менее чем для 50% работников здания	1 балл	0
39		Индивидуальное регулирование. Тепловой комфорт. Проектный компонент.	Проектирование ограждающих конструкций здания и систем кондиционирования для обеспечения комфортных условий, определенных Заказчиком	1 балл	1
40		Индивидуальное регулирование. Дневной свет для 75% рабочих мест.	Обеспечение требуемого уровня освещенности рабочих мест	1 балл	0
41	ID (innovation and design process): Инновация и дизайн	Инновации в проектировании	Использование инновационных решений, позволяющих повысить энергоэффективность и экологичность объекта	1-5 баллов	3

батареи. Версии рейтинговых систем оценки пересматриваются и совершенствуются, и следует ожидать начисления баллов за вышеупомянутые технологии в дальнейшем.

### Заключение

В этой статье мы рассмотрели возможность применения «зеленых стандартов» при проектировании и эксплуатации фармацевтического предприятия. Провели оценку проекта в системе сертификации LEED. Провели сравнение стоимости и сроков окупаемости традиционного подхода и проекта с использованием «зеленых технологий».

Насколько актуально внедрение «зеленых стандартов» – решать собственникам и менеджменту промышленных предприятий. Наша задача, как проектировщиков, – объяснять заказчикам преимущества использования «зеленого строительства», максимально следовать закрепленным нормам и отслеживать все передовые мировые тенденции в этом аспекте.

### Литература

1. Емжина В.В. Каверина М.Г. Фадеев А.Б. Господинов А.В. «Проектирование промышленных предприятий. Часть 1. Нормативная база и основные системы сертификации для «Зеленого строительства». Чистые помещения и технологические среды. №3(47) 2013.
2. Господинов А.В. «Современный фармзавод. Каким он должен быть?» Лекарства по GMP №8 (195) 2010.
3. Петрушенков С. А. Господинов А. В. «Проектирование АСУТП фармацевтического предприятия». Чистые помещения и технологические среды. №1(37) 2011.
4. Господинов А.В., Кручинина Н.Е., Емжина В.В., Фадеев А.Б. «Замкнутый водоборот фармпредприятия». Лекарства по GMP №8 (322) 2013.
5. <http://www.leed.net/> ■





## КОММЕНТАРИИ К СТАТЬЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ЧАСТЬ 2.

Уважаемые читатели! В этой статье поднята крайне интересная тема о возможности использования ливневых вод в качестве исходной воды для получения воды очищенной и даже воды для инъекций. Мы не смогли обойти эту тему и обратились к специалистам для комментариев

### ✓ Виктор В. Нестеров, Директор по качеству НПО «Петровакс Фарм»:

Затронутая тема и проектное решение, предложенное в статье, конечно очень интересно и даже возможно перспективно в некоторых климатических районах. Однако, существуют на мой взгляд несколько аспектов, ставящих под вопрос реализацию подобных проектов, особенно использование в фармацевтическом производстве «осадочной» (дождевой и снеговой) воды, а также воды по замкнутому циклу.

Прежде всего, это ограниченные ресурсы указанных источников, а также зачастую сезонность. Потребуется существенные затраты на специальное оборудование для накопления, очистки, контроля и дополнительные системы распределения указанной воды, т.к. от основного источника, воды водопроводной полностью не избавиться.

Особое внимание необходимо будет уделить именно сезонности, т.е. весна и осень, когда в природе наблюдаются особые изменения и требуется дополнительный контроль и очистка.

И наконец, морально-этические вопросы, касающиеся использования подобной воды для произ-

водства лекарственных средств, особо инъекционных форм.

Но тема безусловно интересная!

### ✓ Оксана Н. Бессуднова, Директор по качеству ЗАО «ФармФирма «Сотекс»:

Полностью поддерживаю Виктора Валерьевича! С позиции нашего производства мне сложно представить использование ливневых вод на участке подготовки воды очищенной и воды для инъекций для фармацевтического производства. В любом случае не обойтись без анализа рисков для асептического производства и технико-экономического обоснования.

### ✓ Степан С. Артемченко, Директор по развитию ФФ «ВИОЛА», Украина:

Использование ливневых вод могло бы быть актуальным в субтропиках. В условиях же нашего климата сразу же возникает множество вопросов. Насколько ответственно выстраивать одну из критических систем на природной зависимости из-за стремления сэкономить пару кубометров воды, учитывая сезонный характер осадков? Где будет на-

# CAT Clean Air Technology

- ✓ Квалификация
- ✓ Валидация
- ✓ Консалтинг и планирование
- ✓ Ввод в эксплуатацию
- ✓ Технический анализ
- ✓ Системы мониторинга



## Немецкое качество теперь в России



### ООО CAT Clean Air Technology

109029, Москва, ул. Скотопрогонная 29/1  
Тел.: +7 926 136 30 12

E-Mail: [info@cat-ooo.com](mailto:info@cat-ooo.com)  
Web: [www.cat-ooo.com](http://www.cat-ooo.com)

### CAT Clean Air Technology GmbH

70499, Stuttgart, Motorstrasse 51  
Tel.: +49 711 365 91 99-0

Fax: +49 711 365 91 99-99  
E-Mail: [zentrale@catgmbh.de](mailto:zentrale@catgmbh.de)  
Web: [www.catgmbh.de](http://www.catgmbh.de)

капливаться ливневая вода? Как нам обеспечить чистоту емкости-накопителя? Как контролировать постоянно меняющийся химический состав осадков?

Экономить хорошо, но можно доэкономиться до нарушения технологии и попадания в организм человека высокотоксичных веществ?

Авторы увлеклись энергосбережением, не учитывая реальную регуляторную фармацевтической деятельности. И получение воды очищенной с использованием воды ливневых осадков – явно не для зоны строительства данного завода. Ведь это не тропики, где пол-года ежедневно идут дожди и проблема хранения дождевой воды может отсутствовать. Хотя вторую половину года, когда дождей нет – тоже возникнет вопрос, за счет чего обеспечивать водой производство. А учитывая общую загрязненность атмосферы промышленными выбросами, необходимость длительного хранения воды с обеспечением приемлемых уровней микробиологического загрязнения явно потребуют затрат на доведение воды дождевой до нормативов, которые наверняка будут соизмеримы с таковыми при работе с питьевой водой.

В качестве примера – общедоступная статья о воде дождевой:

<http://www.watermap.ru/articles/dozhdevaya-voda>

«Что собой представляет сегодняшняя капля дождевой воды? Экология оставляет желать лучшего, особенно в экономически развитых странах, где один мегаполис с десятком производств сменяет другой со своими промышленными зонами и предприятиями. Капля дождевой воды, к примеру, имеющая массу всего лишь 50 грамм, за время полета с тучи и до земли «умудряется» омыть приблизительно 16 литров воздуха! А один литр дождевой воды способен поглотить и «разнообразить» свой состав примесями, содержащимися в трех тысячах литрах воздушной массы. Поэтому из всего вышеперечисленного ясно одно – **состав дождевой воды во многом зависит от экологической обстановки места**, где образовалось облако. Если в пределах атмосферы такие соединения как сера или азот вступили в химическую реакцию с дождевой водой, то на первый взгляд безобидный ливень становится самым настоящим кислотным дождем. Поэтому на данный момент в связи со сложившейся экологической ситуацией практически каждый дождь можно смело назвать «кислотным». Безусловно, многие ученые и медики склоняются к мнению, что дождевая вода не приносит никакой пользы для здоровья и организма в целом. Многие даже не рискуют стирать белье или умываться дождевой водой, не то чтобы добавлять ее в пищу. В некоторых странах и регионах, где развита промышленность, дождевая вода по составу может быть более загрязненной, чем сточные воды. Загрязнения воздуха, а, следовательно, и дождевой воды происходят по причине работы промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также автотранспортных средств, деятельность предприятий и транспорта поставляет в атмосферу окислы азота и серы, угарного газа, соединения ртути, мышьяка, свинца, ядохимикатов,

пестицидов и многих других опасных веществ, список которых практически нескончаем. Все элементы попадают в атмосферу, а затем вместе с дождевыми массами снова попадают обратно на Землю и этот процесс не прекращается никогда.»

#### ✓ **Сергей Мовсесов, исполнительный директор ООО «БВТ»:**

Данный вопрос следует рассматривать в двух плоскостях. Первая, это экономия ресурсов, рекуперация – в этом контексте тема безусловно представляет интерес, учитывая низкую электропроводность дождевой воды.

Вторая – гарантия качества и НТД. Насколько я знаю, на данный момент согласно правилам ВОЗ, для производства воды очищенной необходимо использовать в качестве исходной воды, только воду, соответствующую требованиям к питьевой воде. Дождевая вода не может удовлетворять таким требованиям, поскольку ее состав нестабилен. Поэтому в этом контексте следует понимать, что могут возникнуть проблемы с инспекторами, несмотря на то, что идея в общем-то правильная.

#### ✓ **Владимир Смирнов, к.х.н., начальник проектно-технологического отдела ЗАО «НПК Медиана-Фильтр»:**

В этой дискуссии поднята очень интересная тема. Если отвлечься от проблем, связанных с нерегулярностью атмосферных осадков, и обратить внимание на их химический состав, то по моему мнению это вызывает больше проблем. Казалось бы явный выигрыш в солесодержании дождевых вод (<50 мкСм/см), однако, что остается за скобками? Как минимум, три момента.

1. Воду очищенную (ВО) и воду для инъекций (ВДИ) получают только из воды питьевого качества, а это значит, что исходная вода в соответствии с национальными нормами разных стран при выборе водоисточника контролируется более чем по 600 показателям. Контролируются ли эти показатели в ВО и ВДИ? Конечно «НЕТ»! Ведь есть уверенность в том, что питьевая вода по всем этим 600 показателям проходит и им просто неоткуда взяться. Как же обстоит дело с дождевой водой? В отношении полного анализа – плохо потому, что предлагается анализировать только показатели, заявленные в фармакопейной статье, а это риски. Состав атмосферы более лабильный чем любого водоисточника, и соответственно микропримеси могут быть совсем разные, даже такие о которых нам ничего не известно.
2. Что касается самого факта сбора ливневых вод и использования в производственном процессе, то скорее эти воды удобнее использовать, например, для регенерации фильтров, обрабатывающих стоки предприятия, это вполне реально и безопасно.
3. Отдельно хочу отметить, хоть это и не в рамках этой дискуссии, что на производствах фармацевтической и пищевой отрасли возникают значи-

тельные потоки сточной воды, современные уровни технологии их очистки позволяют довести их до такого состояния, что очищенный сток становится качественнее входной воды из водозабора, однако ни одно предприятие до настоящего времени не использует такие воды для повторного использования в основном цикле производства (т.е. тогда когда бы очищенный сток вошел в состав продукта), все боится последствий. С нашей точки зрения ситуация с повторным использованием стоков напоминает ситуацию с геномодифицированными продуктами (ГМО). Я был на одном заводе по очистке хозяйственных и ливневых стоков в одном из городов Баварии в Германии, там в мембранных биореакторах очищают эти стоки до состояния питьевой воды по всем контролируемым в Германии гигиеническим показателям, однако эту воду сбрасывают на рельеф. Хотя возможно было бы ее использовать для производства пара в котельных, что например реализовано на некоторых нефтеперерабатывающих заводах.

✓ **Г.Г. Каграманов, зав. кафедрой мембранной технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева, д.т.н, профессор:**

В настоящее время во всех регионах мира наблюдается дефицит воды. Весьма скоро он проявится и в, казалось бы, «водоизбыточной» России, особенно в южных и юго-восточных регионах. Поэтому рациональное использование всех возможных источников воды, включая атмосферные осадки, характеризующиеся к тому же очень низким содержанием, рационально во всех смыслах и по уму.

Круговорот воды в природе существует и неизбежен. Все так называемые «вредные загрязнения», существующие в атмосфере, так или иначе, попадают в воду, в том числе и во все источники водозабора. Только к ним подмешиваются еще и дополнительные загрязнения, смываемые с поверхности земли, сооружений, полей, лесов и огородов. Прибавьте к тому всякого рода технологические и хозяйственные стоки.

Понятно, что принципиально дождевая вода не может быть более грязной, чем в открытых и подземных водоемах. К тому же в последнее время неконтролируемое и массовое бурение скважин еще более обострило ситуацию.

Существующие в настоящее время технологии водоподготовки и водоочистки позволяют из любой воды получить воду требуемого и высочайшего качества. Вопрос только в технико-экономических показателях и эмоционально-психологических пред-рассудках.

Главная проблема, и не только в рамках рассматриваемой публикации, состоит в организационных мероприятиях: надлежащий входной контроль, соответствующие технологии, оборудование и технологическая дисциплина, включающая обучение персонала и ответственность.

Резюмируя вышесказанное – материал, изложенный в данной публикации, не следует считать альтернативой, а рассматривать в качестве дополнительного источника энергосбережения. Не за горами время, когда подобные проекты станут рутинной практикой. И, если необходимо, будут пересматриваться и нормативы. ■

**МЕДИАНА  
ФИЛЬТР**

*Вода — наша специальность!*



## ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ВОДОПОДГОТОВКА

### Комплексные решения

**Вода очищенная, высокоочищенная, вода для инъекций**  
*получение • хранение • распределение*

- Инжиниринг (от проектирования до сервисного обслуживания)
- Орбитальная сварка трубопроводов из нержавеющей стали
- Аудит и модернизация действующих систем на соответствие cGMP и рекомендациям FDA
- Валидация (DQ, IQ/OQ)

**GMP**

Ул. Красноказарменная, д. 17В, стр. 3  
111250, г. Москва, Россия  
[www.mediana-filter.ru](http://www.mediana-filter.ru)

Телефон: +7 (495) 66-00-77-1 (многоканальный)  
Факс: +7 (495) 66-00-77-2  
E~mail: [info@mediana-filter.ru](mailto:info@mediana-filter.ru)

# ТАБЛИЦА КЛАССИФИКАЦИИ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Нормативный документ					Предельно допустимая счетная концентрация частиц с диаметром более					
ISO 14644-1	ГОСТ Р ИСО 14644-1-2000	EU GMP (2009)	Fed.St. 209D (1988)	Fed.St. 209E (1992)	0,1 мкм	0,2 мкм	0,3 мкм	0,5 мкм	1,0 мкм	5,0 мкм
ISO 1					10 м <sup>-3</sup>	2 м <sup>-3</sup>	нд	нд	нд	нд
	Класс 1 ИСО				10 м <sup>-3</sup>	2 м <sup>-3</sup>	нд	нд	нд	нд
ISO 2					100 м <sup>-3</sup>	24 м <sup>-3</sup>	10 м <sup>-3</sup>	4 м <sup>-3</sup>	нд	нд
	Класс 2 ИСО				100 м <sup>-3</sup>	24 м <sup>-3</sup>	10 м <sup>-3</sup>	4 м <sup>-3</sup>	нд	нд
				M1	350 м <sup>-3</sup> 9,91 фут <sup>-3</sup>	75,7 м <sup>-3</sup> 2,14 фут <sup>-3</sup>	30,9 м <sup>-3</sup> 0,875 фут <sup>-3</sup>	10,0 м <sup>-3</sup> 0,283 фут <sup>-3</sup>	нд	нд
ISO 3					1000 м <sup>-3</sup>	237 м <sup>-3</sup>	102 м <sup>-3</sup>	35 м <sup>-3</sup>	8 м <sup>-3</sup>	нд
	Класс 3 ИСО				1000 м <sup>-3</sup>	237 м <sup>-3</sup>	102 м <sup>-3</sup>	35 м <sup>-3</sup>	8 м <sup>-3</sup>	нд
			1		35 фут <sup>-3</sup>	7,5 фут <sup>-3</sup>	3 фут <sup>-3</sup>	1 фут <sup>-3</sup>	нд	нд
				M1,5	1240 м <sup>-3</sup> 35 фут <sup>-3</sup>	265 м <sup>-3</sup> 7,5 фут <sup>-3</sup>	106 м <sup>-3</sup> 3 фут <sup>-3</sup>	35,3 м <sup>-3</sup> 1 фут <sup>-3</sup>	нд	нд
				M2	3500 м <sup>-3</sup> 99,1 фут <sup>-3</sup>	757 м <sup>-3</sup> 21,4 фут <sup>-3</sup>	309 м <sup>-3</sup> 8,75 фут <sup>-3</sup>	100 м <sup>-3</sup> 2,83 фут <sup>-3</sup>	нд	нд
ISO 4					10000 м <sup>-3</sup>	2370 м <sup>-3</sup>	1020 м <sup>-3</sup>	352 м <sup>-3</sup>	83 м <sup>-3</sup>	нд
	Класс 4 ИСО				10000 м <sup>-3</sup>	2365 м <sup>-3</sup>	1018 м <sup>-3</sup>	352 м <sup>-3</sup>	83 м <sup>-3</sup>	нд
			10		350 фут <sup>-3</sup>	75 фут <sup>-3</sup>	30 фут <sup>-3</sup>	10 фут <sup>-3</sup>	нд	нд
				M2,5	12400 м <sup>-3</sup> 350 фут <sup>-3</sup>	2650 м <sup>-3</sup> 75 фут <sup>-3</sup>	1060 м <sup>-3</sup> 30 фут <sup>-3</sup>	353 м <sup>-3</sup> 10 фут <sup>-3</sup>	нд	нд
				M3	35000 м <sup>-3</sup> 991 фут <sup>-3</sup>	7570 м <sup>-3</sup> 214 фут <sup>-3</sup>	3090 м <sup>-3</sup> 87,5 фут <sup>-3</sup>	1000 м <sup>-3</sup> 28,3 фут <sup>-3</sup>	нд	нд
		A			нд	нд	нд	3520 м <sup>-3</sup>	нд	20 м <sup>-3</sup>
		В (оснащенные состояния)			нд	нд	нд	3520 м <sup>-3</sup>	нд	29 м <sup>-3</sup>
ISO 5					100000 м <sup>-3</sup>	23700 м <sup>-3</sup>	10200 м <sup>-3</sup>	3520 м <sup>-3</sup>	832 м <sup>-3</sup>	29 м <sup>-3</sup>
	Класс 5 ИСО				100000 м <sup>-3</sup>	23651 м <sup>-3</sup>	10176 м <sup>-3</sup>	3517 м <sup>-3</sup>	832 м <sup>-3</sup>	29 м <sup>-3</sup>
			100		нд	750 фут <sup>-3</sup>	300 фут <sup>-3</sup>	100 фут <sup>-3</sup>	нд	нд
				M3,5	нд	26500 м <sup>-3</sup> 750 фут <sup>-3</sup>	10600 м <sup>-3</sup> 300 фут <sup>-3</sup>	3530 м <sup>-3</sup> 100 фут <sup>-3</sup>	нд	нд
				M4	нд	75700 м <sup>-3</sup> 2140 фут <sup>-3</sup>	30900 м <sup>-3</sup> 875 фут <sup>-3</sup>	10000 м <sup>-3</sup> 283 фут <sup>-3</sup>	нд	нд
ISO 6					1000000 м <sup>-3</sup>	237000 м <sup>-3</sup>	102000 м <sup>-3</sup>	35200 м <sup>-3</sup>	8320 м <sup>-3</sup>	293 м <sup>-3</sup>
	Класс 6 ИСО				1000000 м <sup>-3</sup>	236514 м <sup>-3</sup>	101763 м <sup>-3</sup>	35168 м <sup>-3</sup>	8318 м <sup>-3</sup>	293 м <sup>-3</sup>
			1000		нд	нд	нд	1000 фут <sup>-3</sup>	нд	7 фут <sup>-3</sup>
				M4,5	нд	нд	нд	35300 м <sup>-3</sup> 1000 фут <sup>-3</sup>	нд	247 м <sup>-3</sup> 7 фут <sup>-3</sup>
				M5	нд	нд	нд	100000 м <sup>-3</sup> 2830 фут <sup>-3</sup>	нд	618 м <sup>-3</sup> 17,5 фут <sup>-3</sup>
		В (функционирующие состояния)			нд	нд	нд	352000 м <sup>-3</sup>	нд	2900 м <sup>-3</sup>
		С (оснащенные состояния)			нд	нд	нд	352000 м <sup>-3</sup>	нд	2900 м <sup>-3</sup>
ISO 7					нд	нд	нд	352000 м <sup>-3</sup>	83200 м <sup>-3</sup>	2930 м <sup>-3</sup>
	Класс 7 ИСО				нд	нд	нд	351676 м <sup>-3</sup>	83176 м <sup>-3</sup>	2925 м <sup>-3</sup>
			10000		нд	нд	нд	10000 фут <sup>-3</sup>	нд	70 фут <sup>-3</sup>
				M5,5	нд	нд	нд	353000 м <sup>-3</sup> 10000 фут <sup>-3</sup>	нд	2470 м <sup>-3</sup> 70 фут <sup>-3</sup>
				M6	нд	нд	нд	1000000 м <sup>-3</sup> 28300 фут <sup>-3</sup>	нд	6180 м <sup>-3</sup> 175 фут <sup>-3</sup>
		С (функционирующие состояния)			нд	нд	нд	3520000 м <sup>-3</sup>	нд	29000 м <sup>-3</sup>
		Д (оснащенные состояния)			нд	нд	нд	3520000 м <sup>-3</sup>	нд	29000 м <sup>-3</sup>
ISO 8					нд	нд	нд	3520000 м <sup>-3</sup>	832000 м <sup>-3</sup>	29300 м <sup>-3</sup>
	Класс 8 ИСО				нд	нд	нд	3516757 м <sup>-3</sup>	831764 м <sup>-3</sup>	29251 м <sup>-3</sup>
			100000		нд	нд	нд	100000 фут <sup>-3</sup>	нд	700 фут <sup>-3</sup>
				M6,5	нд	нд	нд	3530000 м <sup>-3</sup> 100000 фут <sup>-3</sup>	нд	24700 м <sup>-3</sup> 700 фут <sup>-3</sup>
				M7	нд	нд	нд	10000000 м <sup>-3</sup> 283000 фут <sup>-3</sup>	нд	61800 м <sup>-3</sup> 1750 фут <sup>-3</sup>
ISO 9					нд	нд	нд	35200000 м <sup>-3</sup>	8320000 м <sup>-3</sup>	293000 м <sup>-3</sup>
	Класс 9 ИСО				нд	нд	нд	35167572 м <sup>-3</sup>	8317638 м <sup>-3</sup>	292511 м <sup>-3</sup>