

## СИСТЕМА ОЧИСТКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОДЫ В ЖИЛЫХ ДОМАХ (НЕПАЛ, г. КАТМАНДУ)

Чаудхари Дипендра Кумар, В.И. Тагасов

*Экологический факультет, Российский университет дружбы народов,  
Подольское ш., 8/5, 113093, Москва, Россия*

В статье говорится о нехватке питьевой воды в г. Катманду (Непал) и об использовании для улучшения обеспечения ею жителей установки отдельной системы очистки технической воды. Дается описание этой системы и статистические данные об эффективности ее работы.

Нехватка питьевой воды является серьезной проблемой в г. Катманду. В настоящее время потребление воды в долине составляет около 150 млн. л. в день. При этом очистные сооружения способны обеспечить подачу только 90 млн. л.

Известно также, что питьевая вода используется и для различных технических целей (полив, мытье, мойка автомобилей, смыв в туалете и др.). Для улучшения обеспечения питьевой водой людей была предложена для установки в жилых домах отдельная система очистки технической воды. Экспериментальная система была введена в эксплуатацию в апреле 1998 г. после успешной ее работы в Дулихельской больнице.

Система очистки технической воды представляет собой следующую технологию.

Жилой трехэтажный дом, построенный на участке земли размером 222 кв. м. (75% участка занимает само здание, а 25% территории занято садом). В доме проживают люди, потребление воды которых составляет примерно 1000 л в день. Домашнее хозяйство производит около 500 л технической воды каждый день, состоящей из грязной воды от ванной, душа, стиральной машины и от кухни. Для разделения технической воды от канализационных вод установлены отдельные канализационные стоки. Таким образом, отдельные технические воды собираются в отстойник для дальнейшей обработки. Система состоит из двух отдельных отстойников емкостью по 500 л для первичной обработки, резервуара подачи емкостью 200 л с насосом и основного резервуара с вертикальным током воды площадью 6 кв. м, заполненного грубым песком и засаженного местным тростником "*Phragmites karka*" и "*Cannasp*" в качестве главного очистителя.

Система не нуждается в электрическом питании. Вода подается гидромеханическим способом в резервуар три-четыре раза в день. Прошедшая обработку вода собирается в подземном резервуаре. Собранная вода используется для полива, мытья и смывания. Таким образом, этот дом экономит от 400 до 500 л воды ежедневно. Стоимость постройки такой системы составляет около 30 тыс. рупий, что соответствует примерно 500 долл. США. Эксплуатационные расходы незначительны.

Система используется с апреля 1998 г. и показывает хорошие эксплуатационные результаты. Эффективность очистки технических вод от органики остается на постоянном уровне. В табл. 1 приведена суммарная статистика исходных и итоговых концентраций и средних коэффициентов очистки в системе обработки технической воды за период с апреля 1998 г. по май 2000 г.

Т а б л и ц а 1

Статистические данные исходных и итоговых концентраций, мг/л.

Параметры	TSS in	TSS out	NH <sub>4</sub> -N in	NH <sub>4</sub> -N out	PO <sub>4</sub> -P in	PO <sub>4</sub> -P out	BOD <sub>5</sub> in	BOD <sub>5</sub> out	COD <sub>5</sub> in	COD <sub>5</sub> out
Кол. измер.	8	8	9	9	7	7	9	7	9	9
Макс. знач.	52	0,5	3,66	0,02	0,79	0,78	100	0	177	6,8
Мин. знач.	188	6	25,7	1,983	4,9	3,62	400	12	687	72
Ср. значение	97,9	2,9	13,3	0,5	3,1	2,0	200,1	5,2	411,4	29,1
Медиана	78,0	2,3	11,7	0,3	3,2	2,3	187,8	2,5	362	24
Ср. отклон.	53,4	2,0	8,0	0,6	1,4	1,2	93,6	4,6	174,0	19,9
Удаление загр. в-ва, %		97		96		35		97		93

*Примечание:* TSS - взвешенные частицы твердых веществ; in - ввод загрязненных вод в систему ИЗЗ; out - отвод сточных вод после очистки; NH<sub>4</sub>-N - нитраты аммония; PO<sub>4</sub>-P - фосфорсодержащие загрязнители; BOD<sub>5</sub>- органические загрязнители; COD<sub>5</sub> - химические загрязнители.

В г. Катманду имеется приблизительно сорок тысяч канализационных отстойников. Услуги по вывозу содержимого переполнившихся отстойников обеспечиваются несколькими частными компаниями. Они просто сбрасывают собранные отходы в ближайшие реки без какой-либо обработки. После того, как мэр города ознакомился с работой системы биологической очистки, работающей в Дулихельской больнице, он принял решение построить в качестве эксперимента одну подобную систему и для обработки канализационных стоков в городе Катманду. Обработка канализационных отходов с помощью искусственно заболоченных земель пока еще не очень распространена. Однако определенный опыт уже наработан в некоторых странах (Таиланд, Франция, Великобритания и др.).

Система биологической очистки, построенная в городе Катманду, состоит из трехкамерного канализационного отстойника объемом 200 куб. м, трех параллельно расположенных песчано-гравийных фильтров емкостью 75 куб. м каждый для первичной очистки и резервуара вертикального потока площадью 362 кв. м в качестве главного средства очистки.

Система находится в эксплуатации с января месяца 1999 года. В настоящее время она работает не очень хорошо, нуждается в более регулярном и эффективном наблюдении и обслуживании. Достаточно часто приходится сталкиваться с проблемами поломки труб распределения воды, поломкой подводного электрического насоса и также несвоевременным удалением отстоя из отстойников. Однако эффективность очистки все еще считается достаточной по официальным стандартам, и полученную воду можно сбрасывать в реку. Некоторые аналитические результаты работы системы очистки канализационных стоков показаны в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Аналитические результаты работы системы очистки канализационных стоков

Месяц	TSS, in мг/л	TSS, out мг/л	Уд. 3 %	NH <sub>4</sub> - N in мг/л	NH <sub>4</sub> - N out мг/л	Уд. 3 %	BOD <sub>5</sub> in мг/л	BOD <sub>5</sub> out мг/л	Уд. 3 %	COD <sub>5</sub> in мг/л	COD <sub>5</sub> out мг/л	Уд. 3 %
Февр.	430	20	95	660	122	81	650	70	98	2950	350	88
Март	1820	ПО	94	721	242	66	525		93	2500	380	84
Сент.	870	44	94				1092	63	94	5800	330	94

*Примечание:* обозначения такие же, как и в табл. 1.

Основными проблемами при эксплуатации таких систем являются необходимость регулярной очистки отверстий в трубе распределения и удаление ила из отстойника (не менее одного раза в год). Однако следует отметить, что

при надлежащей эксплуатации системы она ни разу не засорилась в течение последних трех лет.

На основании рассмотренного материала, на наш взгляд, можно сделать вывод о том, что такую систему необходимо внедрить во все жилые здания не только города Катманду, но и других городов Непала. Этим можно без особо серьезных капитальных затрат значительно улучшить проблему обеспечения людей питьевой водой.

## **SYSTEM OF CLEARING OF TECHNICAL WATER IN APARTMENT HOUSES (NEPAL, KATMANDU)**

**Chaudhary Deependra Kumar, V.I. Tagasov**

*Ecological Faculty, Russian Peoples' Friendship University,  
Podolskoye shosse, 8/5, 113093, Moscow, Russia*

In clause it is spoken about shortage of potable water in city of improvement of maintenance by such water of inhabitants of installation of separate system of clearing of technical water. The description of this system and the statistical data on efficiency of it's wore is given.