



# Современные локальные очистные сооружения для предприятий средней и малой мощности

**Канд. техн. наук**

**А.Л. Гарзанов,**

**В.А. Алешин,**

**В.П. Барабаш,**

**А.М. Ласица,**

**С.В. Смирнов**

«Группа компаний АГРО-3. Экология»

**Н.В. Королькова**

ООО «МПЗ Агро-Белогорье»

## АННОТАЦИЯ

Малые и средние мясоперерабатывающие предприятия России находятся в «прокрустовом ложе» — им необходимо и соответствовать экологическим нормам, и обеспечить экономическую эффективность предприятий. Предприниматели вынуждены и максимальными затратами создавать очистные сооружения без которых ни один проект не получит согласования на строительство. Большая ответственность в этой ситуации ложится на проектировщика и создателя ЛОС. Специалистами компании разработана и внедрена экономически и технологически эффективная автоматизированная схема ЛОС мясоперерабатывающих предприятий малой и средней мощности.

## SUMMARY

Small and medium-size meat processing plants of Russia are in Procrustes bed. They need to meet ecological standards and provide economical efficiency of their plants.

Businessmen have to build purification works with maximum costs, without which not a single project will obtain permission for building.

Large responsibility in this situation is with the designer and the elaborator of local purification works. An cost-effective and technologically acceptable automated scheme of local purifications works for meat plants of small and medium capacity has been developed and introduced.

После трансформации национального проекта «Развитие АПК» в федеральную программу финансовые механизмы ее реализации были переданы в регионы. Сегодня в каждой областной администрации есть отдел, осуществляющий плановую финансовую поддержку мясоперерабатывающих предприятий в соответствии с региональной программой. Для этого сформированы каталоги технологического мясоперерабатывающего оборудования, на субсидирование закупок которого выделены бюджетные средства.

К сожалению, необходимость сооружения локальных очистных сооружений (ЛОС) выпала из поля зрения разработчиков программы. Бюджет для их создания не предусмотрен федеральной программой. Но закон жестко требует соблюдения экологических норм. Производители должны принимать взвешенные решения, гарантирующие как выполнение предприятием экологических норм, так и экономическую эффективность его работы. И здесь не обойтись без квалифицированной помощи специалистов.

На российском рынке представлено около полутора десятка отечественных и иностранных компаний, предлагающих мясоперерабатывающим предприятиям оборудование и услуги по созданию локальных очистных сооружений. Иногда крупные иностранные поставщики основного техноло-

гического оборудования предлагают вместе с линиями по убою и переработке животных и птицы в качестве бонуса и оборудование ЛОС. Но этот бонус предлагается лишь крупным заказчикам, что вполне объяснимо. Это в основном крупные системообразующие холдинги и корпорации АПК, получившие государственные льготы по кредитам для реализации федеральной программы продовольственной безопасности страны.

Но российскую «глубинку» в значительной мере «кормят» предприятия малой и средней мощности (от 5 до 20 т готовой продукции в сутки). Их продукция более свежая и быстрее попадает на прилавки — ее не везут двое суток за тысячу километров. Местные жители ее хорошо знают и предпочитают привозной. В этом ее сила и прибыльность локальных брендов.

Но эти же предприятия, которые тоже должны оснащаться ЛОС, не имеют никаких льгот. И затраты на создание ЛОС не повышают их конкурентоспособности. Поэтому минимизация капитальных и эксплуатационных затрат является уже задачей компании, создающей локальные очистные сооружения.

Такая компания должна хорошо знать особенности и специфику технологического цикла малых и средних мясоперерабатывающих предприятий: где и за счет чего происходит перерасход воды, потери сырья и продукции; в совершенстве владеть практическими приемами

сокращения водо- и энергопотребления; современные нормы удельного ресурсо- и энергопотребления. В арсенале такой компании должны быть многократно отработанные технологии и оборудование очистки стоков при сбросе как в канализацию, так и в водоем или на рельеф [1].

Кроме того, она должна уметь оказать квалифицированную помощь при согласовании проекта в местных надзорных органах. Наконец, не секрет, что многие региональные предприятия «Водоканала» перекалывают свои проблемы на плечи абонентов, требуя соблюдения некоторых норм сброса в канализацию даже более жестких, чем при сбросе в водоем или в питьевую воду. Здесь также нужно своевременно вмешаться и помочь заказчику.

В целом все эти вопросы требуют тщательного и объективного подхода к выбору подрядчика при создании ЛОС [2].

Предприятия малой и средней мощности имеют свои особенности: состав производственных сточных вод (ПСВ) сильно зависит от вида, характеристик используемого сырья и ассортимента выпускаемой продукции. Чем меньше производство, тем выше коэффициент неравномерности поступления стоков на очистку: если для крупных предприятий (80 – 100 т/сут

и более готовой продукции) он не превышает 1,5 – 1,7, то для малых и средних (5 – 20 т/сутки) он достигает 3 – 4 [3]. Эта неравномерность требует обязательного включения в схему ЛОС усреднителя. Он позволяет вести работу оборудования основных стадий очистки (напорно-реагентную флотацию и доочистку) в равномерном режиме при среднем расходе стоков. Это существенно снижает капитальные затраты при минимуме эксплуатационных расходов.

Кроме того, сточные воды современных мясоперерабатывающих предприятий малой и средней мощности характеризуются значительным содержанием синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), причем их природа зачастую не раскрывается поставщиками, как правило, импортных, моющих средств. Их очистка требует сноровки и умения: СПАВы при флотационной обработке воды формируют устойчивую пену, которую трудно осадить.

Примером одно-

го из таких современных предприятий является «МПЗ Агро-Белогорье» (г. Белгород). Оно построено по проекту ООО «ГК АГРО-3», оснащено разделочными линиями *Kainz* и системами вакуумной упаковки полуфабрикатов в газовую среду *Webomatic*. Для очистки ПСВ предприятия экологическим подразделением компании («ГК АГРО-3. Экология») были созданы ЛОС пропускной способностью до 130 м³/сут (8 м³/ч).

ЛОС размещены в павильоне из сборных металлоконструкций с сэндвич-панелями размером 15×9 м и высотой 6 м (рис. 1).



Рис. 1. Павильон локальной очистной станции

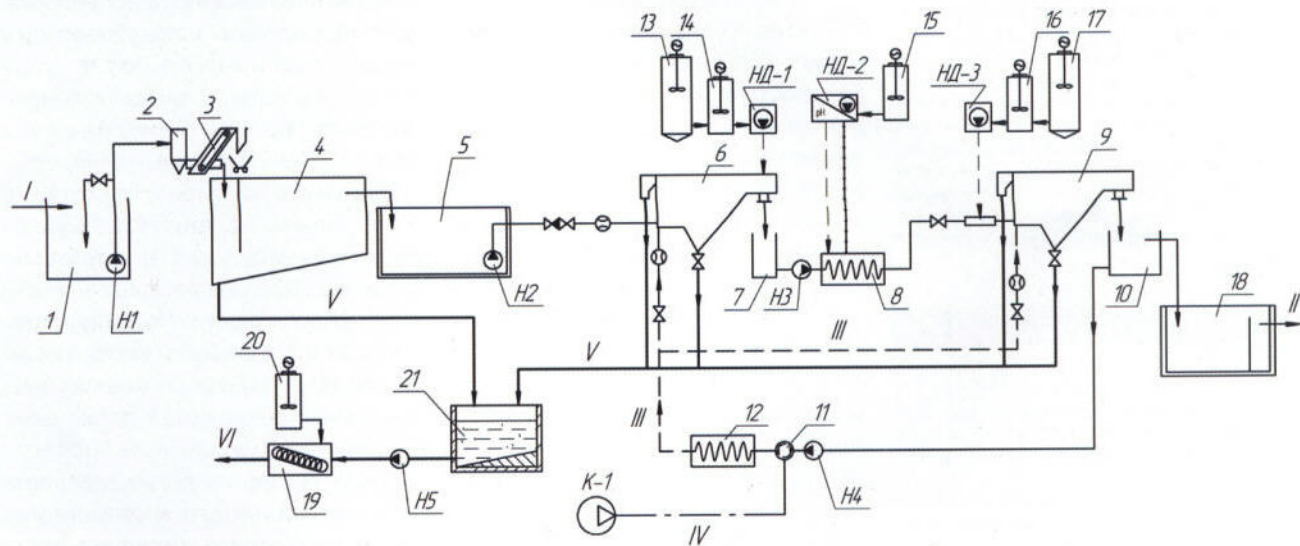


Рис. 2. Принципиальная схема ЛОС:

1 — КНС; 2 — гаситель напора; 3 — решетка; 4 — жиросушитель; 5 — усреднитель; 6, 9 — напорный и реагентный флотаторы; 7 — промежуточная емкость; 8 — смеситель; 10 — накопительная емкость; 11 — диспергатор-смеситель; 12 — сатуратор; 13, 17 — растворные емкости; 14, 15; 16; 20 — расходные емкости; 18 — вторичный отстойник; 19 — дегидратор; 21 — шламоборник; I — подвод стоков; II — сброс очищенных стоков; III — водовоздушная смесь; IV — воздух; V — шлам; VI — обезвоженные отходы.

Технология очистки включает в себя три стадии:

- предварительную механическую очистку (грубая очистка в плоской решетке; отстаивание в жироседелителе, усреднение);
- основную физико-химическую очистку (напорная и реагентная флоатация);
- доочистку во вторичном отстойнике.

Принципиальная технологическая

схема ЛОС приведена на рис.2.

ПСВ, собранные в канализационно-насосной станции 1 (КНС), расположенной в павильоне ЛОС, погружным насосом Н-1 подаются через гаситель напора 2 в плоскую решетку 3 типа РП-45, где удаляются грубые включения размером более 3 мм. Далее стоки самотеком поступают в аэрируемый жироседелитель-отстойник 4 типа АЖУ-15 (рис. 3), где очищаются от грубодисперсных взвесей и жиров.



**Рис. 3.** Аэрируемый жироседелитель-отстойник



**Рис. 4.** Флотационный блок

Жироседелитель рассчитан на максимальный расход стоков (до 15 м<sup>3</sup>/ч) и оснащен системой низконапорной мелкопузырчатой аэрации, повышающей степень отделения коллоидных жиров. Горизонтальная скорость движения воды в АЖУ не превышает 4–5 мм/с, что обеспечивает высокую эффективность отделения взвесей размером от 0,5 до 2,5 мм. Собранный с поверхности жирослам регулярно удаляется скребковым механизмом в шламосборник 21 (заглубленная емкость объемом 18 м<sup>3</sup>).

После жироседелителя ПСВ самотеком поступают в усреднитель 5 (заглубленная емкость объемом 70 м<sup>3</sup>). Из него погружным насосом Н-2 ПСВ равномерно (со среднесуточным расходом 8 м<sup>3</sup>/ч) подаются на очистку в напорный флотатор 6 типа НФ-10, и затем — насосом Н-3 через смеситель-флокулятор 8 — в реагентный флотатор 9 типа НРФ-10М.

Флотационный блок (рис. 4) оснащен системой приготовления и подачи водо-воздушной смеси, работающей под давлением 0,6–0,7 МПа. Система включает в себя емкость 10, высоконапорный насос Н-4, диспергатор 11, трубчатый сатуратор 12 и компрессор К-1.

Флотационный блок также имеет автоматизированный блок подготовки и подачи реагентов (коагулянт, флокулянт, щелочь), обеспечивающий очистку ПСВ от растворенных жиров, фосфатов, СПАВ и т. п.

В качестве коагулянта используется сернокислый алюминий (дозировка 30–50 мг/л), флокулянта — *Praestol* 853BC (дозировка 2–5 мг/л), щелочи — 1N раствор NaOH. Для ввода реагентов используются насосы-дозаторы НД-1,2,3 мембранного типа с регулировкой по частоте импульсов. Для минимизации расхода реагентов автоматически поддерживается оптимальный уровень pH в диапазоне 7–8. Ввод щелочного раствора производится автоматически по показаниям проточного pH-метра. Флотошлам с поверхности флотаторов регулярно удаляется в шламосборник 21 скребковыми механизмами.

Отходы очистки ПСВ, собранные в шламосборнике 21 (осадок, флото- и жирослам), регулярно перемешива-



**Рис. 5.** Блок обезвоживания

Компонент	Размерность	Содержание загрязнений <sup>1)</sup>		ПДК	Эффективность очистки, %
		до ЛОС	после ЛОС		
Взвешенные вещества	мг/л	500-600	30-50	250	≥ 92
БПК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /л	300-400	180-190	197	≥ 52
ХПК	мгО <sub>2</sub> /л	400-700	200-300	500	≥ 57
Жиры	мг/л	50-100	1-2	4,4	≥ 98
Фосфаты	мг/л	8-10	0,2	2	≥ 98
Азот аммонийный	мг/л	4-5	1-2	15	≥ 60
pH	—	6-7	7,5-7,7	6,5-8,5	—

<sup>1)</sup> определялось в среднесменных пробах ПСВ при завершении пусконаладочных работ

ются механическими мешалками (во избежание их уплотнения и затвердевания) (рис. 5) и затем погружным шламовым насосом Н-6 подаются в блок обезвоживания. Его основным элементом является шнековый дегидратор 19 типа ES-101, обезвоживающий смесь с предварительно введенным в нее флокулянтom с 95 до 70 – 75%. Это снижает объем отходов в 6 – 8 раз. Соответственно уменьшаются и затраты на их вывоз.

Финишная доочистка стоков от «проскоков» загрязнений осуществляется во вторичном отстойнике 18 (двухсекционная заглубленная емкость объемом 45 м<sup>3</sup>). Далее очищенные ПСВ смешиваются с хозяйственно-бытовыми стоками в финишной КНС предприятия и направляются в городскую канализационную сеть.

ЛОС работают с июня 2009 г., их

показатели приведены в таблице. Из них видно, что ЛОС обеспечивают очистку ПСВ до норм сброса в канализацию, весьма жестких по некоторым показателям (БПК<sub>5</sub>, жиры).

Деятельность ЛОС осуществляется в автоматическом режиме: включение-выключение всех подающих насосов происходит по сигналам гравитационных датчиков уровня в канализационной насосной станции КНС, усреднителя и поплавковых — промежуточной 7 и финишной 10 — емкостях. Соответственно автоматически включаются и выключаются насосы-дозаторы реагентов, привод скребкового механизма плоской решетки. Управление всеми насосами и насосами-дозаторами осуществляется контроллером *Mitsubishi* типа FX2N и выведено на общий щит управления ЛОС. Оно может осуществляться и в

ручном режиме.

Для обслуживания ЛОС достаточно одного оператора в смену. В его функции входит слежение за процессом очистки, периодическое (по мере необходимости) включение скребковых механизмов АЖУ и флотаторов (1–2 раза в час) и приготовление рабочих растворов реагентов 1 раз в сутки. Установленная мощность оборудования ЛОС составляет 19,5 кВт, потребляемая мощность — до 15 кВт.

Измерение расхода и количества очищенных ПСВ производится электромагнитным расходомером РУ-1 типа РСЦ-50, установленным на напорной линии от емкости 10 к вторичному отстойнику 18.

При необходимости соблюдения более жестких норм ЛОС легко могут быть дополнены блоком дополнительной доочистки (например, биофильтром).

Генеральный директор «МПЗ Агро-Белогорье» В. М. Королькова оценила деятельность нашей компании следующим образом:

«Импонирует профессиональный подход компании на всех стадиях создания наших очистных сооружений. Своевременно сдан проект, поставлено оборудование, осуществлен монтаж, закончены пусконаладочные работы, обучен персонал. Учтены наши требования и пожелания. Для меня важно, что я могу не думать о работе очистных сооружений, сосредоточившись на основном производстве. Впереди еще год гарантийной эксплуатации, но я уверена — все возникающие вопросы будут решаться квалифицированно и оперативно».

[www.agro3-ecology.ru](http://www.agro3-ecology.ru)

[os@agro3.ru](mailto:os@agro3.ru)

(495) 721-20-77 доб. 53-478

## ЛИТЕРАТУРА

1. Очистные сооружения: универсальный конструктор/Гарзанов А. Л. // Журнал FOODSTUFF. 2008 г./№ 7.
2. Локальные очистные сооружения: критерии выбора подрядчика/Гарзанов А. Л., Дорофеева О. А. // Мясная индустрия// 2009. № 1.
3. Переработка и использование побочных сырьевых ресурсов мясной промышленности и охрана окружающей среды/Справочник под ред. А. Б. Лисицына/ВНИИМП им. В. М. Горбатова. М., 2000.