
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОЧИСТКИ ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ В АЭРОПОРТАХ

А.С. Лесечко, А.И. Курбатова

Экологический факультет
Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

Система водоснабжения и водоотведения является неотъемлемым компонентом многих предприятий, в том числе и аэропортов, а промышленные стоки являются одним из наиболее существенных путей поступления загрязняющих веществ в окружающую среду. Для предотвращения негативного воздействия на окружающую среду предприятиями водопользование на сегодня строго регламентировано нормативно и законодательно. В статье рассмотрены особенности системы водообеспечения аэропортов как промышленных предприятий. Предложены возможные пути модернизации системы использования воды.

Ключевые слова: водоснабжение в аэропортах, водоотведение в аэропортах, очистка ливневых стоков, обратная система водоснабжения

В системе водопользования принято выделять три основные категории: потребление воды на хозяйственно-питьевые (бытовые) нужды, для технических целей, для пожаротушения. В зависимости от категории водопользования к качеству источников водоснабжения предъявляются разные требования, самые строгие — к воде для хозяйственно-питьевых нужд, минимальные — для пожаротушения. Требования, предъявляемые к воде, используемой в технических целях, определяются особенностями производства. Водопотребление в аэропортах относится главным образом к категории технического водопользования [4].

Общая расчетная потребность объекта в воде определяется суточным расходом. Аэропорты — предприятия круглосуточного функционирования, не имеют сильных колебаний показателя расхода во времени и при проектировании потребность в воде определяется как максимальный суточный расход.

Система водоотведения в аэропортах, как правило, разделена на две категории: хозяйственно-фекальная канализация и ливневый сток. Хозяйственно-фекальная канализация представляет собой канализационную сеть, практически не отличающуюся от городской как по техническому устройству, так и по показателям наличия загрязняющих веществ. Приуроченность аэропорта к городу, что встречается чаще всего, позволяет направлять хозяйственно-фекальные стоки в городские канализационные сети. Однако это возможно только в случае, если ливневый сток аэропорта не поступает в хозяйственно-фекальную канализационную сеть. В ливневом стоке аэропортов присутствуют загрязняющие вещества, очистка которых не предусмотрена городскими очистными сооружениями.

Особенностью водоотведения в аэропорту является система водоотвода с взлетно-посадочных полос для безаварийного передвижения авиационной техники. Уровень слоя воды не должен превышать 5 мм. Это достигается укладкой специ-

альных треугольных лотков из бетона по краю полосы с уклоном в 5°. Благодаря тому, что лотки контактируют с значительным объемом воды, происходит их быстрое разрушение в результате действия коррозии. Для повышения антикоррозионности применяется технология закрытых треугольных лотков.

Приоритетными загрязняющими веществами в ливневом стоке аэропортов являются нефтепродукты, взвешенные вещества, аммонийный азот и этиленгликоль. Этиленгликоль в значительном количестве попадает в зимний период, так как жидкости, применяемые для предотвращения образования наледи, основаны на этом веществе. Этиленгликоль — это бесцветная маслянистая жидкость, которая смешивается с водой во всех соотношениях. Он является одним из представителей двухатомных спиртов, имеющих токсикологическое значение

Наиболее рациональным решением проблемы водообеспечения в аэропорту является создание системы оборотного водоснабжения. Благодаря тому, что требования к качеству очищенного стока на технические нужды ниже, чем при выпуске на рельеф, создается экономическая выгода (табл. 1).оборот воды позволяет сократить количество добываемой воды из скважин и заимствования хозяйственно-питьевой воды на технические нужды [8].

Таблица 1

Сравнительная таблица требований к качеству очищенного стока

Наименование загрязнений	Единица измерения	Требования к качеству очищенного стока	
		при выпуске на рельеф	на технические нужды
Нефтепродукты	мг/л	0,05	0,1—0,3
Взвешенные вещества	мг/л	6	5—10
Аммонийный азот	мг/л	0,39	0,39
Этиленгликоль	мг/л	0,25	0,25

Современные системы очистки сточных вод позволяют очистить сток в аэропорту не только до значений ПДК, но и рыбохозяйственных водоемов [1]. При проектировании системы очистки сточных вод должны учитываться объем поступающей воды с его увеличением в период оттепелей и весеннего таяния, особенности удаления приоритетных загрязнителей из воды и предусмотрена автоматизированная система контроля за качеством очищаемых вод на разных этапах технологической линии, а также возможность отбора проб и система аварийного сброса сточных вод, с возможностью выпуска только в чрезвычайной ситуации [8].

Особенности очистки сточных вод можно рассмотреть на примере аэропортов городов Мюнхена и Цюриха. В Мюнхенском аэропорту она состоит из следующих этапов. Сточная вода направляется в отстойник, где отделяются взвешенные вещества, затем на следующую ступень, где отделяются легкие растворители. Те и другие направляются на утилизацию. Сточная вода накапливается в трех различных емкостях, общая емкость которых составляет 600 м³. Производительность описанной выше части очистных сооружений составляет 90 м³/час. Так как в воде могут быть остатки керосина, эта часть очистных сооружений выполнена с учетом взрывобезопасных требований. Из накопителей сточная вода объемом 20 м³/час направляется на физико-химическую ступень очистки и проходит коагуляционную ступень, после которой вода направляется на стадию нейтрализации, затем

через перелив смесь воды и осадка направляется на установку флокуляции, которая представляет собой флокуляцию под давлением. В результате образуется пирог из осадка, который собирается с поверхности скребком. Вода поступает в насосный приемник, из которого она направляется на двухслойный фильтр, на котором удаляются из воды остатки загрязнений, после чего чистая и бесцветная вода соответствует требованиям сброса в канализацию. Уплотненный шлам после уплотнителя обезвоживается на камерном фильтр-прессе. Очистные сооружения эксплуатируются в автоматическом режиме 24 часа в сутки. При мойке одного самолета образуется около 5 м³ сточной воды. И в настоящий момент через очистные сооружения рассматриваемого аэропорта проходит 300 м³ сточной воды в месяц.

В аэропорту Цюриха стоки также очищаются. Вода, использованная при техническом ремонте и обслуживании самолетов, подвергается процедурам очистки, предусмотренным для промышленных сточных вод, а вода для противообледенительной обработки после применения распыляется среди зеленых насаждений, где микроорганизмы разлагают содержащиеся в ней остатки гликоля и формиатов.

На основе анализа литературных источников [3; 6; 8; 10] авторы статьи предлагают использовать технологическую систему (рис. 1), производящую очистку ливневых сточных вод, до показателей, соответствующих нормам хозяйственно питьевого водопользования [4; 5]. Это делает возможным повторное использование воды в системе водообеспечения аэропорта, что минимизирует воздействие на окружающую среду и создает экономическую эффективность внедрения.

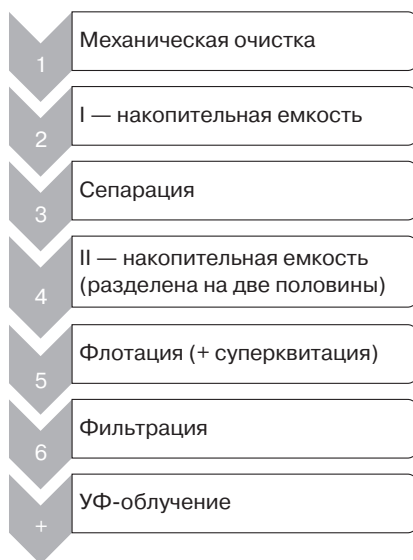


Рис. 1. Технологическая схема очистки сточных вод

На наш взгляд, система очистки стока должна иметь следующую структуру.

На первом этапе очистки сточных вод нужно установить решетку механической очистки для удаления каких либо крупных объектов из стока. Далее сток должен идти на очистку от нефтепродуктов. Этого можно добиться, подводя сток в накопительную емкость тангенциально. Таким образом, произойдет первичное

одновременное отделение нефтепродуктов наверх и в центр емкости и взвесей — вниз емкости. Для оптимизации этого процесса возможно встроить в емкость две полуспиральи, направляющие нефтесодержащие стоки в центр емкости. Из накопителя осадок может откачиваться шламовым насосом на песколовку. Далее возможно использовать коалесцентные сепараторы, где за счет центроостремительного потока будет идти эффективное отделение из воды и нефтепродуктов и легких жидкостей, таких как керосин, затем при помощи интегрированной автоматики будет осуществляться вытеснение нефтепродуктов во встроенную емкость для сбора нефтепродуктов. Из нижней конической части каждого сепаратора выделяющийся осадок по разгрузочным патрубкам будет отводиться в сторону общего приемника, откуда он шламовым насосом удаляется в фильтрующий контейнер с отводом дренажа в приемную камеру.

Далее сток будет поступать в следующую накопительную емкость, которая разделена на две половины. Одна половина служит для накопления стока после сепарации перед флотацией. Затем сток поступает на сатураторы флотаторов. На этом этапе возможно использовать реагенты, если уровень рН стока и концентрация нефтепродуктов будут превышены. Далее сток поступает во вторую половину накопительного резервуара.

Если обнаруживается превышения содержания аммонийного азота (NH_4) в стоке, то первичное снижение возможно за счет разбавления стока с повышенным содержанием NH_4 более чистым стоком со второй накопительной емкости, а так же дополнительные циклы флотации.

В зимнее время в период активного поступления этиленгликоля в сток очистка может производиться на флотаторах, работающих в режиме суперквитации. Флотационные насосы в данном режиме также направляют сток в сатураторы для насыщения их воздухом и далее на установку суперквитации. Именно благодаря этому можно добиться имплозии растворенного в воде этиленгликоля.

Далее следует производить доочистку поверхностного стока фильтрацией. Если потребуется использовать очищенный сток не только для технических нужд, но и для хозяйственно-питьевых, возможно использовать установку ультрафиолетового обеззараживания. В последнее время УФ-облучение получило широкое распространение, так как является эффективным средством обеззараживания очищенных сточных вод.

Благодаря такой системе ливневые сточные воды можно использовать для различных целей аэропорта в зависимости от потребностей. Это сократит сброс сточных вод в окружающую среду и позволит системе водообеспечения стать менее зависимой от добываемой воды из скважин.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Басова Г.Г., Ушаков А.Г., Елистратов А.В., Ушаков Г.В. Санитарно-гигиенические и технологические аспекты экологической безопасности систем технического водоснабжения // Вестник КузГТУ. 2009. № 4. С. 66—68.
- [2] Временные рекомендации по оценке экологической опасности производственных объектов (утв. Госкомэкологии РФ 15 марта 2000 г.). С. 296—300.

- [3] *Кочетов Л.М., Сажин Б.С., Сажин В.Б., Попов И.А., Хазанов Г.И., Буток А.С.* Применение напорной флотации при очистке стоков // *Успехи в химии и химической технологии*. 2010. № 3 (108). С. 113—116.
- [4] Методические указания МУ 2.1.5.1183-03 «Санитарно-эпидемиологический надзор за использованием воды в системах технического водоснабжения промышленных предприятий». Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 11 января 2003 г.
- [5] Методические указания МУ 2.1.5.800-99 «Организация Госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод», Минздрав РФ, 2000.
- [6] *Назаров В.В., Кушнарченко В.М.* Очистка и сепарация нефтепродуктов реоцентрифугированием // *Вестник ОГУ*. 2011. № 10 (129). С. 205—210.
- [7] Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения». М., 2002.
- [8] *Тевяшев А.Д., Непочатова В.Д.* Системный анализ проблемы повышения качества и эффективности функционирования систем водоснабжения и водоотведения // *ВЕЖПТ*. 2009. № 7 (40). С. 29—35.
- [9] *Ушаков Г.В., Солодов Г.А.* Технологические и санитарно-гигиенические аспекты использования биологически очищенных сточных вод в системах технического водоснабжения промышленных предприятий // *Известия Томск. политехн. ун-та*. 2007. № 2. С. 140—144.
- [10] *Черников Н.А., Наврузова А.С., Попова М.В.* Применение коагуляции, флокуляции и флотации при очистке воды // *БРНИ*. 2012. № 4 (3). С. 182—187.
- [11] *Шеренков И.А., Осыка Н.В., Багмут Л.Л.* Анализ проблем эксплуатации систем питьевого водоснабжения из подземных источников // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2009. № 1—3. С. 350—352.

THE FEATURES OF STORMWATER PURIFICATION TECHNOLOGY SCHEMES OF AIRPORTS

A.S. Lesechko, A.I. Kurbatova

Ecological Faculty
Peoples' Friendship University of Russia
Podolskoeshosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093

Water supply and drainage system is an integral component of many businesses, including airports, and industrial effluents are one of the most important routes of pollutants entering the environment. In order to prevent negative impacts on the environment, water use by enterprises is strictly regulated by law nowadays. This article describes the features of the water system of airports as commercial enterprises as well as possible ways of modernizing the system of water use.

Key words: water supply at airport, wastewater disposal at airport, cleaning of stormwater, water recycling system

REFERENCES

- [1] *Basova G.G., Ushakov A.G., Elistratov A.V., Ushakov G.V.* Sanitarно-gigienicheskie i tekhnologicheskie aspekty ekologicheskoi bezopasnosti sistem tekhnicheskogo vodosnabzheniya [Sanitation and technological aspects of ecological safety maintenance of water supply systems]. *Vestnik KuzGTU [Vestnik KuzGTU]*. 2009. № 4. Pp. 66—68.

- [2] Vremennye rekomendatsii po otsenke ekologicheskoi opasnosti proizvodstvennykh ob'ektov (utv. Goskomekologii RF 15 marta 2000 g.). [Temporary recommendations on assessment of environmental hazard production facilities (appr. State Ecology Committee of the Russian Federation march 15, 2000.)]. P. 296—300.
- [3] Kochetov L.M., Sazhin B.S., Sazhin V.B., Popov I.A., Khazanov G.I., Butok A.S. Primenenie napornoi flotatsii pri ochistke stokov [Application of pressure flotation wastewater treatment]. Uspekhi v khimii i khimicheskoi tekhnologii [Advances in chemistry and chemical technology]. 2010. № 3 (108). P. 113—116.
- [4] Metodicheskie ukazaniya MU 2.1.5.1183-03 «Sanitarno-epidemiologicheskii nadzor za ispol'zovanie m vody v sistemakh tekhnicheskogo vodosnabzheniya promyshlennykh predpriyatii» [Guidelines MU 2.1.5.1183-03 «Sanitary-epidemiological supervision over the use of water in industrial water supply systems of industrial enterprises»], utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 11 yanvarya 2003 g. [appr. Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation January 11, 2003]. P. 3—4.
- [5] Metodicheskie ukazaniya MU 2.1.5.800-99 «Organizatsiya Gossanepidemnadzora za obezrazhivaniem stochnykh vod» [Guidelines MU 2.1.5.800-99 «Organizations Supervision and Control in the field of sanitary and epidemiological welfare of the disinfection of wastewater»], Minzdrav RF, 2000 g. [The Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation, 2000]. P. 7—8.
- [6] Nazarov V.V., Kushnarenko V.M. Ochistka i separatsiya nefteproduktov reotsentrifugirovaniem [Purification and separation of oil-product reocentrifugation]. Vestnik OGU [Vestnik OGU]. 2011. № 10 (129). P. 205—210.
- [7] Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy «Pit'evaya voda. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody tsentralizovannykh sistem pit'evogo vodosnabzheniya. [Sanitary-epidemiological rules and norms «Drinking Water. Hygienic requirements for water quality of centralized drinking water supply systems»]. M., 2002. P. 6—30.
- [8] Tevyashev A.D., Nepochatova V.D. Sistemny i analiz problemy povysheniya kachestva i effektivnosti funktsionirovaniya sistem vodosnabzheniya i vodootvedeniya [System analysis of the problem of improving the quality and efficiency of water and wastewater systems]. [East European Journal of advanced technologies]. 2009. № 7 (40). P. 29—35.
- [9] Ushakov G.V., Solodov G.A. Tekhnologicheskie i sanitarno-gigienicheskie aspekty ispol'zovaniya biologicheskii ochishchennykh stochnykh vod v sistemakh tekhnicheskogo vodosnabzheniya promyshlennykh predpriyatii. [Technological and sanitary aspects of the use of biologically treated wastewater in industrial process water supply systems]. Izvestiya Tomsk, politekhi, un-ta. [News Tomsk, Politechnical University]. 2007. № 2. P. 140—144.
- [10] Chernikov N.A., Navruzova A.S., Popova M.V. Primenenie koagulyatsii, flokulyatsii i flotatsii pri ochistke vody [The use of coagulation, flocculation and flotation in water purification]. BRNI [BRNI]. 2012. № 4 (3). P. 182—187.
- [11] Sherenkov I.A., Osyka N.V., Bagmut L.L. Analiz problem ekspluatatsii sistem pit'evogo vodosnabzheniya iz podzemnykh istochnikov [Analysis of the performance problems of drinking water supplies from underground sources]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN [News of the Samara Scientific Center of the RAS]. 2009. № 1—3. P. 350—352.