

УДК 626.627.1.
AGRIS M40

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/77/12>

ОБЩИЙ СОСТАВ СТОЧНЫХ ВОД ГОРОДА ГЯНДЖИ (АЗЕРБАЙДЖАН)

©Гасанова С., Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Баку, Азербайджан

TOTAL COMPOSITION OF WASTEWATER OF GANJA (AZERBAIJAN)

©Gasanova S., Azerbaijan State Agrarian University, Baku, Azerbaijan

Аннотация. Представлены результаты исследования механического состава сточных вод г. Гянджи (Азербайджан). Установлено, что смеси сточных вод, независимо от происхождения, по размеру частиц делятся на четыре группы: в первую группу смесей входят органические и неорганические микроорганизмы, бактерии и яйца гельминтов. Вторую группу дисперсных частиц составляют коллоидные вещества размером не менее 10^{-6} см. К третьей группе относятся смеси размером частиц 10^{-7} см, имеющие степень молекулярной дисперсности. Смеси четвертой группы имеют размер частиц менее 10^{-8} см, что соответствует ионной степени дисперсности. Загрязнения сточными водами по своей природе подразделяются на органические, минеральные и биологические. Определены концентрации (мг/л) загрязняющих веществ в общих сточных водах города Гянджа и рекомендовано использование водоочистительных сооружений.

Abstract. The results of a study of the mechanical composition of wastewater in the city of Ganja (Azerbaijan) are presented. It has been established that wastewater mixtures, regardless of origin, are divided into four groups according to particle size: the first group of mixtures includes organic and inorganic microorganisms, bacteria and helminth eggs. The second group of dispersed particles are colloidal substances with a size of at least 10^{-6} cm. The third group includes mixtures with a particle size of 10^{-7} cm, having a degree of molecular dispersion. Mixtures of the fourth group have a particle size of less than 10^{-8} cm, which corresponds to the ionic degree of dispersion. Wastewater pollution by its nature is divided into organic, mineral and biological. The concentrations (mg/l) of pollutants in the general wastewater of the city of Ganja were determined and the use of water treatment facilities was recommended.

Ключевые слова: сточные воды, механический состав, химический состав, загрязняющие вещества.

Keywords: wastewater, mechanical composition, chemical composition, pollutants.

Введение

Гянджа является вторым по величине промышленным и густонаселенным регионом страны. В городе много предприятий и заведений общественного питания. Кроме того, население производит много сточных вод в силу своих повседневных нужд, что приводит к загрязнению окружающей среды. Несмотря на то, что в Гяндже производится много сточных вод, процесс их очистки не осуществляется уже много лет. Однако основная часть сбрасываемых из города сточных вод используется непосредственно для орошения при

выращивании растений без очистки в агрофитоценозах Самухского района. Проведенные исследования показали, что орошение агрофитоценозов, представленных на нижеприведенной карте Самухского района, осуществляется за счет сточных вод, сбрасываемых из города Гянджа (Рисунок 1).

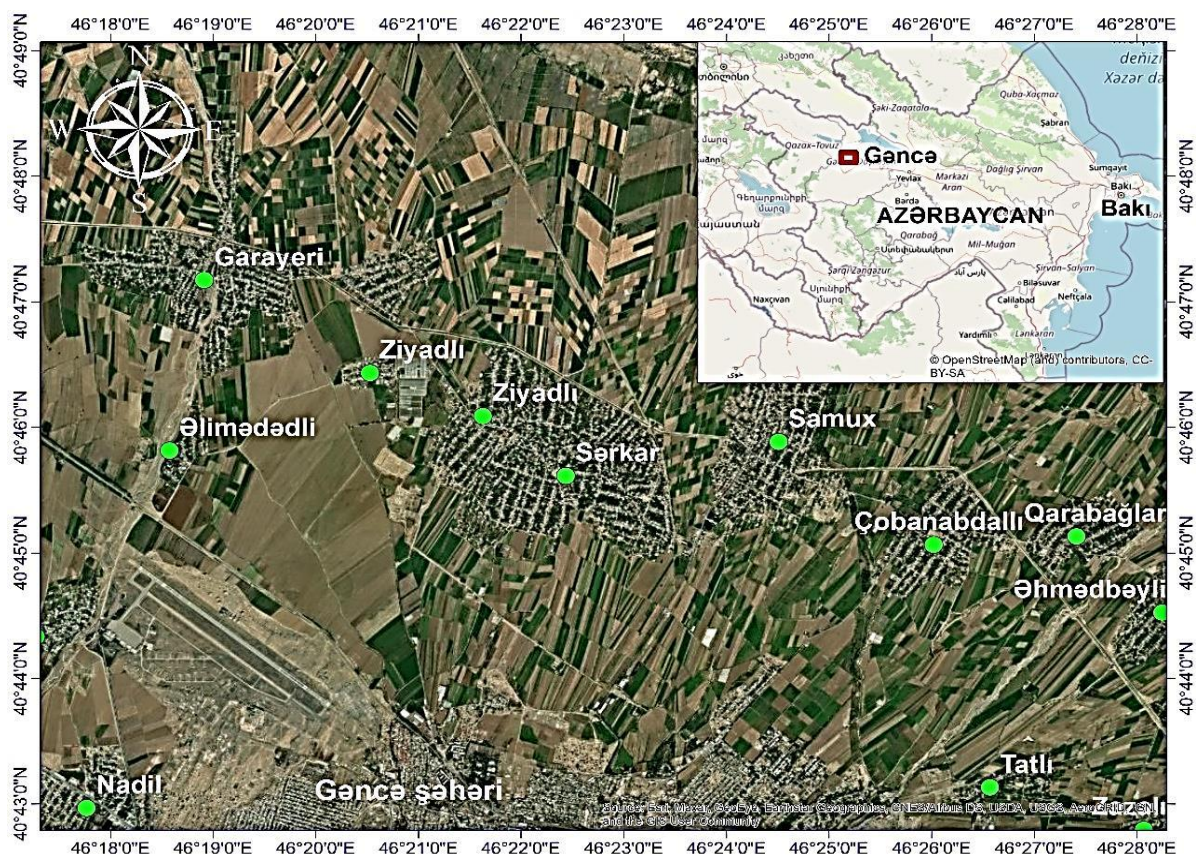


Рисунок 1. Карта агрофитоценозов, использующих сточные воды в Гяндже

Сточные воды содержат различные компоненты и смеси. В первую очередь это вода, образующаяся в результате повседневной жизнедеятельности населения — испражнения, купания, стирки белья, приготовления пищи и т. д. Одни добавки, входящие в состав сточных вод, находятся в растворенном состоянии, другие, например, механические смеси (куски целлюлозы, нерастворимые аморфные соли, отходы кожи, мяса и др.) находятся во взвешенном состоянии. Вторым, наиболее важным компонентом сточных вод являются промышленные отходы, резко отличающиеся по своей природе, но имеющие иной химический и бактериологический состав. Третий компонент относится к веществам, содержащимся в воде, смываемой при мытье, с поверхности улиц, площадей, дворов городскими стоками, паводковыми и дождевыми водами. Помимо орошения пашни, сточные воды используются и в аквакультуре.

В обсуждаемые процессы входит и очистка химически загрязненных сточных вод включающих химическое осаждение (коагуляция, флокуляция), ионный обмен, нейтрализацию, адсорбцию и обеззараживание (хлорирование/дехлорирование, озон и ультрафиолетовое облучение). Все эти стоки можно разделить на три компонента; механические, химические и бактериологические [1].

Атмосферные сточные воды образуются в результате выпадения осадков. К таким стокам относятся снеговые и дождевые воды, а также сточные воды автомобильных моек.

Автомойки содержат высокие концентрации кварцевого песка, частиц глины, мусора и нефтепродуктов. Скопление загрязняющих веществ, поступающих с территории промышленных предприятий, собираемых с них паводковых вод в сезон дождей, вызывает образование загрязняющих веществ, характерных для конкретного производства. Отличительной особенностью дождевого стока является его эпизодичность, неравномерность расхода и концентрации загрязнений.

В зависимости от гидрогеологических условий участка, характера производственных процессов в той или иной местности, расхода воды на хозяйственно-бытовые и производственные нужды соответственно выбирают тот или иной дренаж и соответственно схему дренажной сети. Также влияет технология очистки бытовых и промышленных сточных вод и экологическая обстановка в районе.

Сточные воды классифицируют по источнику и происхождению по следующим признакам: производственные (промышленные) сточные воды (образующиеся в производственных процессах) сбрасываются через систему производственной или общехозяйственной канализации; хозяйственно-бытовые сточные воды (образующиеся в результате деятельности человека) выводятся через систему хозяйственно-бытовой или общей канализации; поверхностные сточные воды (дождевые и паводковые воды - образуются при таянии снега, льда, града), как правило, паводковые и дождевые воды отводятся через канализационную систему. Также известен как «водопотоки и дождевые дренажи».

Ввиду всего этого была поставлена цель изучить механический состав сточных вод, сбрасываемых из города Гянджа и влияние загрязняющих веществ.

Материалы и методики

Научно-исследовательские работы по изучению состава сточных вод, сбрасываемых из Гянджи, второго по величине города Азербайджанской Республики были проведены в 2015–2021 годах. Для точного изучения состава сточных вод и определения динамики состава загрязняющих веществ отбирали пробы на анализ, ежесезонно в течение года, три раза в сутки (утром, днем и вечером) [4].

Для контроля через каждые 100 м отбирали пробу воды, адсорбированной почвой при поливе сточными водами. Пробы отбирали в предварительно вымытые и стерилизованные стеклянные банки емкостью 100 г. Все смеси сточных вод, независимо от их происхождения, делятся на четыре группы по размеру частиц (фазово-растворенное состояние загрязнителей сточных вод или классификация Л. Кульского).

По концентрации загрязняющих веществ: слабозагрязненные (с содержанием 1–500 мг/л), среднезагрязненные (с разовым загрязнением 500–5000 мг/л); сильнозагрязненные (с загрязнением 5000–30000 мг/л); опасные (содержащие загрязнение более 30 000 мг/л).

Кислотность по загрязняющим свойствам: неагрессивная (рН 6,5–8,0); слабоагрессивная (слабощелочная — рН 8–9 и слабокислая — рН 6–6,5); высокоагрессивная (сильнощелочная — рН >9 и сильнокислая — рН <6) были выбрана по общепринятым правилам. По воздействию на водные объекты токсичных и загрязняющих веществ: ингредиенты, влияющие на общее санитарное состояние водоемов (например, скорость процессов самоочищения); ингредиенты, влияющие на органолептические свойства (вкус, запах и др.); ингредиенты считаются токсичными для человека, животных и растений, обитающих в водоемах.

Сточные воды содержат две основные группы загрязнителей — консервативные, т. е. вещества, трудно вступающие в химические реакции и практически биоразлагаемые (примерами таких загрязнителей являются соли тяжелых металлов, фенолы, пестициды) и неконсервативные вещества. Таким же образом должны осматриваться водоемы, включая процессы самоочищения. Промышленные сточные воды, в отличие от атмосферных и хозяйственно-бытовых, не имеют постоянного состава и отличаются следующим. Состав загрязняющих веществ: в основном загрязнены минеральными примесями, преимущественно загрязнены органическими примесями, загрязнены как минеральными, так и органическими примесями.

Полученные цифры имеют общую точку соприкосновения, рассчитанную статистически и аналитически. Пробы отбирали на основе общепринятых методик на кафедрах биологии и агрохимии-почвоведения Азербайджанского государственного аграрного университета [3]. Полученные аналитические данные были обработаны с помощью стандартной компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

Проведенные исследования показывают, что при использовании сточных вод формы их очистки (биологическая и химическая) должны соответствовать характеру использования и даже виду выращиваемых растений. Поэтому состав сточных вод должен быть определен заранее и соответственно определена форма очистки.

Предлагаемые процессы биологической очистки сточных вод включают: биоремедиацию сточных вод, которая включает аэробную очистку (окисленные пруды, аэрационные лагуны, аэробные биореакторы, активный ил, перколяционные или капельные фильтры, биологические фильтры, вращающиеся биологические контакторы и биологические контакторы) очистку (анаэробные биореакторы, лагоньярные анаэробы); фиторемедиация и микроочистка сточных вод, в том числе на сухоболотных участках, ризофильтрация, ризодеградация, фитодеградация, фитоаккумуляция, фитотрансформация и гипераккумуляторы. Однако ни один из них не был применен на этой территории.

В понятие «сточные воды» входят воды, используемые человеком для бытовых и технологических нужд, которые различаются по происхождению, составу и физико-химическим свойствам. При этом изменяются физические и химические свойства загрязненной воды. Сточные воды бывают разных видов по своему составу и свойствам. Загрязнение сточными водами по природе своей подразделяют на органические, минеральные и биологические. Органическими загрязнителями считаются загрязнители растительного и животного происхождения. К минеральным загрязнениям относятся кварцевый песок, глина, щелочь, минеральные кислоты и их соли, минеральные масла и др. Биологическими и бактериальными контаминантами являются различные микроорганизмы: дрожжевые и плесневые грибы, мелкие водоросли и бактерии, в том числе возбудители (возбудители брюшного тифа), паратифозной дизентерии и др.

Смеси в сточных водах подразделяются на несколько групп. К первой группе примесей относятся водонерастворимые твердые дисперсионные смеси. Нерастворимые смеси могут быть органическими или неорганическими по своей природе. К этой группе относятся микроорганизмы (простейшие, водоросли, грибы), бактерии и яйца гельминтов. Эти смеси создают нестабильную систему с водой. При определенных условиях они могут разрушаться или подниматься на поверхность. Некоторые из этой группы загрязняющих веществ могут быть отделены от воды путем гравитационного осаждения.

Вторая группа смесей состоит из коллоидных веществ с дисперсными частицами не менее 10^{-6} см. Гидрофобные и гидрофильные коллоидные смеси этой группы образуют с водой системы с особыми молекулярно-кинетическими свойствами. В эту группу входят и высокомолекулярные соединения, так как их свойства аналогичны коллоидным системам. В зависимости от физических условий смеси этой группы могут изменять агрегатное состояние. Небольшой размер этих частиц затрудняет их разрушение под действием силы тяжести. Смесей образуют осадки, когда нарушается агрегативная устойчивость и стабильность.

К третьей группе относятся смеси с размером частиц менее 10^{-7} см. Они имеют степень молекулярной дисперсии. При их взаимодействии с водой образуется раствор. Третья группа использует биологические и физико-химические методы очистки сточных вод.

Смеси четвертой группы имеют размер частиц менее 10^{-8} см, что соответствует ионной степени дисперсности. Это растворы кислот, солей и оснований. Некоторые из них, особенно соли аммония и фосфаты, частично удаляются из воды при биологической очистке. Однако современная технология очистки сточных вод (полная биологическая очистка) не позволяет изменить минерализацию воды. Для снижения концентрации солей применяют следующие физико-химические методы очистки: ионный обмен, электродиализ и др.

Исследования показывают, что существуют три основные категории сточных вод в зависимости от их происхождения: хозяйственные (бытовые); производственные; атмосферные. Бытовые сточные воды жилых домов, промышленных предприятий, хозяйственных узлов, предприятий общественного питания, медицинских учреждений и т. п. попадают в дренажную сеть. Состав таких вод отличается наличием различных бытовых отходов, в том числе фекалий и моющих средств. Бытовые сточные воды всегда содержат большое количество микроорганизмов, которые являются продуктом жизнедеятельности человека. Среди них особое место занимают патогены. Эти возбудители размножаются в воде с помощью органических соединений и играют важную роль в распространении различных заболеваний. Установлено, что еще одной особенностью хозяйственно-бытовых сточных вод является относительная стабильность их состава. Основная часть органического загрязнения таких вод представлена белками, жирами, углеводами и продуктами их распада. Неорганические добавки представляют собой кварцевый песок, частицы глины и соли, образующиеся в процессе жизнедеятельности человека. К последним относятся фосфаты, гидрокарбонаты, соли аммония (продукты гидролиза). Исследования показали, что 45–58% от общей массы хозяйственно-бытовых сточных вод составляют органические загрязнители.

Как видно, промышленные сточные воды образуются в результате технологических процессов. Качество сточных вод и концентрация загрязняющих веществ определяются следующими факторами: видом сырья для промышленного производства и режимом технологических процессов. Например, на предприятиях по производству мяса и молока, продуктов питания промышленные сточные воды загрязнены органическими соединениями. Исследования показали, что хлор и другие химические вещества чаще используются в качестве моющих, чистящих и дезинфицирующих средств как в бытовой, так и в пищевой промышленности. Это не только разрушает органические соединения, но и образует токсичные соединения. Токсичные соединения, в свою очередь, оказывают разрушительное воздействие на живую природу.

На большинстве предприятий сточные воды в разной степени загрязнены как минеральными, так и органическими веществами. Концентрация сточных вод разных предприятий неодинакова. Она сильно варьирует в зависимости от количества и скорости

расхода воды на единицу продукции, совершенства технологического процесса и оборудования, используемого в производстве. В результате многих исследований было установлено, что состав сточных вод в Гяндже следующий (Таблица).

Таблица

ОБЩИЙ СОСТАВ СТОЧНЫХ ВОД ГОРОДА ГЯНДЖА

<i>Загрязнители</i>	<i>Концентрация, мг/л</i>	<i>Загрязнители</i>	<i>Концентрация, мг/л</i>
дисперсные вещества	130	медь	0,8
ОПК	190	никель	0,004
ХПК	250	цинк	0,1
азот аммонийный	44	хром (3 ⁺)	0,003
жиры	23	хром (6 ⁺)	0,0003
хлориды	48	свинец	0,009
сульфаты	40	кадмий	0,0002
сухой остаток	300	ртуть	0,0001
нефтепродукты	1,5	алюминий	0,5
СПАВ (анионные)	2,8	марганец	0,1
фенолы	0,005	фосфор	0,08
железо (общее)	3,2	фосфор фосфатный	2,0

Применение мембранной технологии сточных вод в технологиях опреснения и очистки значительно возросло за последние несколько десятилетий благодаря ее многочисленным преимуществам. Мембраны для очистки воды создают механическую прочность и долговечность благодаря своей способности обеспечивать высокий поток и отталкивание загрязнений. Таким образом, механическая оценка, включающая в себя поверхностные повреждения, механическое и химическое старение, для изучения свойств мембран для водоподготовки касается не только их конструкции, но и включает механизмы разрушения, в том числе расслоение мембраны и потерю размерной стабильности. Мембраны также рассматриваются в методах оценки механических свойств при очистке и опреснении различных экспериментальных стоков.

Наиболее часто используемые методы механических характеристик мембран для очистки воды — это испытание на одностороннее растяжение, испытание на изгиб, динамический механический анализ, испытание на наноиндентирование и испытание на взрывоопасность.

Рассмотрены механическая деградация, возникающая в результате химической очистки от загрязнения, а также отслоение мембраны. В то же время анализируются механические реакции мембран при одинаковых условиях нагрузки, напряженного состояния и предлагаются передовые подходы к механическим испытаниям [2]. Однако, к сожалению, следует отметить, что для очистки сточных вод в городе Гянджа не используются никакие средства. Об этом следует поднять вопрос и позаботиться о незамедлительной установке водоочистителей.

Список литературы:

1. Гусейнов А. М., Гусейнов Н. В., Мамедова К. Ю. Агрохимия. Баку, 2019. 490 с.
2. Wang K., Abdalla A. A., Khaleel M. A., Hilal N., Khraish M. K. Mechanical properties of water desalination and wastewater treatment membranes // Desalination. 2017. V. 401. P. 190-205. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2016.06.032>

3. Paranychianakis N. V., Salgot M., Snyder S. A., Angelakis A. N. Water reuse in EU states: necessity for uniform criteria to mitigate human and environmental risks // *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 2015. V. 45. №13. P. 1409-1468. <https://doi.org/10.1080/10643389.2014.955629>

4. Ушаков Д. И. Научное обоснование гигиенических принципов и критериев безопасного использования осадков сточных вод: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М., 2009. 143 с.

References:

1. Guseinov, A. M., Guseinov, N. V., & Mamedova, K. Yu. (2019). *Agrochemistry*. Baku.

2. Wang, K., Abdalla, A. A., Khaleel, M. A., Hilal, N., & Khraisheh, M. K. (2017). Mechanical properties of water desalination and wastewater treatment membranes. *Desalination*, 401, 190-205. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2016.06.032>

3. Paranychianakis, N. V., Salgot, M., Snyder, S. A., & Angelakis, A. N. (2015). Water reuse in EU states: necessity for uniform criteria to mitigate human and environmental risks. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 45(13), 1409-1468. <https://doi.org/10.1080/10643389.2014.955629>

4. Ushakov, D. I. (2009). *Nauchnoe obosnovanie gigenicheskikh printsipov i kriteriev bezopasnogo ispol'zovaniya osadkov stochnykh vod: authoref. M.D. diss. Moscow. (in Russian)*.

*Работа поступила
в редакцию 06.03.2022 г.*

*Принята к публикации
10.03.2022 г.*

Ссылка для цитирования:

Гасанова С. Общий состав сточных вод города Гянджи (Азербайджан) // *Бюллетень науки и практики*. 2022. Т. 8. №4. С. 106-112. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/77/12>

Cite as (APA):

Gasanova, S. (2022). Total Composition of Wastewater of Ganja (Azerbaijan). *Bulletin of Science and Practice*, 8(4), 106-112. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/77/12>