

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Аннотация: Фармацевтические препараты являются неотъемлемой частью жизни человека, однако производство и неразумное их потребление подвергают окружающую среду загрязнению, с последующими нарушениями экосистем. В ходе исследования была рассмотрена проблема фармацевтических отходов и их влияние на окружающую среду. Изучена проблема высокого потребления лекарственных средств, рассмотрены основные способы утилизации фармацевтических отходов и предложены различные пути решения данной проблемы.

Ключевые слова: фармацевтические препараты, утилизация, экология, отходы, экосистема.

ECOLOGICAL PROBLEM OF PHARMACEUTICAL WASTE

Abstract: Pharmaceuticals are an integral part of human life, but their production and unreasonable consumption expose the environment to pollution, with subsequent ecosystem disturbances. The study examined the problem of pharmaceutical waste and its impact on the environment. The problem of high consumption of medicines has been studied, the main methods of disposal of pharmaceutical waste have been considered and various ways of solving this problem have been proposed.

Keywords: pharmaceuticals, recycling, ecology, waste, ecosystem.

Введение. В современном мире отрасль, связанная с фармацевтикой, имеет значимую роль. Данная отрасль занимается разработкой и производством лекарственных препаратов, которые оказывают благоприятное воздействие на здоровье людей. Однако наряду с позитивным эффектом лечения фармацевтическими препаратами существуют проблемы, связанные с экологией. Непрерывное использование фармацевтических препаратов повышает их рост и количество, что приводит к проблемам утилизации, увеличению отходов. Отравляя окружающую среду фармацевтическими отходами, загрязнению подвергаются и жизненно необходимые ресурсы, такие как вода и почва. Питьевая вода, подвергшаяся загрязнению от фармацевтических отходов, способствует накоплению в организме лекарственных средств, что чревато привыканием к ним и в будущем может привести к негативным последствиям.

Фармацевтические отходы проникают не только в воду, но и в почву. Происходит это по причине того, что просроченные лекарственные средства выбрасываются вместе с коммунальными отходами. Из почвы под влиянием осадков отходы могут проникать в грунтовые воды, что приводит к разрушению природных экосистем.

Стремительное развитие в России фармацевтических производств привело к росту их отходов, что повлекло за собой новые проблемы, например, утилизации. В настоящее время не разработаны безопасные и высокоэффективные методы обработки фармацевтических отходов, также на законодательном уровне отсутствует система, которая могла бы контролировать все этапы утилизации.

Целью работы является изучение влияния отходов фармацевтической промышленности на экологию и методов снижения этих загрязнений.

Методы и материалы исследования. В исследовании использованы аналитические методы, а также структурно-функциональные методы анализа и оценки. Объектом исследования являются инновационные методы и разработки для уменьшения отходов и выбросов в окружающую среду и возможности их переработки для высокого качества жизни и экологической безопасности населения.

Результаты и обсуждение

Фармацевтические отходы – это отходы, которые содержат в своем составе различные медицинские препараты. С каждым годом уровень потребления лекарственных средств растет. Данный показатель можно связать с различными факторами, такими как: рост уровня хронических заболеваний на фоне пандемии COVID-19, общедоступность базовых лекарственных препаратов всем слоям населения. Кроме того, следует выделить профилактику сезонных заболеваний, как один из факторов, повышающих спрос на отдельную продукцию. Увеличение потребления лекарственных средств можно связать с климатическими условиями проживания отдельных групп населения, которые могут стимулировать потребность в лекарственных препаратах [1].

На основании данных компании AlphaRM составлен график реализации лекарственных препаратов за 2015–2023 год (рис. 1).



Рисунок 1. Количество реализованных лекарственных препаратов в России по данным AlphaRM за 2018–2023 год

Наблюдается тенденция увеличения роста потребления лекарственных препаратов, что подтверждает высокий спрос на данную продукцию. За 2024 год по данным компании AlphaRM наибольшее количество проданных лекарственных препаратов пришлось на Северо-Западный федеральный округ Российской Федерации, а минимальное количество – на Северо-Кавказский. Данный показатель можно связать с климатическими особенностями федеральных округов.

Всемирная сеть Интернет, новые маркетинговые стратегии и реклама влияют на увеличение потребления и повсеместное распространение лекарственных средств. В настоящее время лекарства являются обыденностью и широко применяются в быту, переходя в разряд массового потребления.

Лекарственные препараты имеют обширный спектр применения, связанный не только с медициной, но и с другими отраслями деятельности человека, что приводит к чрезмерному потреблению лекарств и пагубно воздействует на окружающую среду. Загрязнение окружающей среды может происходить при неправильном использовании препаратов или их утилизации, также существуют риски при их потреблении и на любом этапе производства.

В настоящее время фармацевтическая отрасль является одним из крупнейших производств, которое плотно взаимодействует с химическими науками. Благодаря этому создаются новые более высокоэффективные препараты [2], что помогает стремительно развиваться данной отрасли. Существует и отрицательный эффект такого процветания фармацевтической промышленности, который заключается в отрицательном влиянии на окружающую среду. Можно выделить основных загрязнителей окружающей среды [3]:

- фармацевтические отходы. К ним относят лекарства, не соответствующие нормам;
- препараты с истекшим сроком годности;
- лекарственные средства, потерявшие основные потребительские свойства;
- препараты для животноводства.

Нереализованные фармацевтические препараты утилизируются. По данным опроса людей, проживающих в городах, было выявлено, что только 80% населения выбрасывают отходы в бытовой мусор, а остальные выкидывают фармацевтические отходы в канализацию [4].

В промышленном производстве существуют четыре основных метода утилизации фармацевтических отходов [5]:

1. Термический. Приоритетным методом термического способа обработки является сжигание, происходящие при очень высоких температурах.

2. Водорастворимые препараты сливают в промышленную канализацию.

3. Дробление в шредере. Этот метод является самым экологичным, он заключается в измельчении отходов в специальной машине, с последующим использованием переработанной массы при производстве цемента.

4. Размещение на полигонах. После процесса обеззараживания допускается использовать данный метод, но только для утилизации отходов с низкой степенью опасности.

Рассмотрим основные способы проникновения лекарственных препаратов в окружающую среду (рис. 2), в основном, они сводятся к загрязнению почвы и питьевой воды, которые необходимы каждому человеку.



Рисунок 2. Пути попадания фармацевтических препаратов в окружающую среду.

Попадание лекарственных препаратов в окружающую среду происходит следующим образом:

- Сточные воды предприятий, которые применяют плохо очищающие методы очистки.
- Сточные воды сельскохозяйственных предприятий, которые используют лекарственные средства.
- Бытовые канализации с биологическими жидкостями людей, которые принимают лекарства.
- Выщелачивание мест захоронения отходов.
- Утилизация фармацевтических отходов несовершенными методами.

Проблему загрязнения окружающей среды фармацевтическими отходами нельзя игнорировать. Ее решение можно найти только в комплексном подходе. Для этого следует уменьшать количество общедоступных лекарственных препаратов, бороться с их

нерациональным использованием. Также нужно понимать основные цели потребителей и прогнозировать их модели поведения, чтобы избежать использование лекарств ненадлежащим образом. Следует уделить внимание и просвещению населения. Люди должны знать и понимать к чему может привести нерациональное потребление лекарственных препаратов.

В настоящее время ведется плотное изучение бактерий *Rhodococcus* (родококки) [6], которые в большинстве своем являются непатогенными и обладают способностью расти в различных средах. Активность этих бактерий во внешних условиях, подобных экстремальным, позволяет рассматривать их в качестве катализатора, способного к деструкции медицинских препаратов. Например, *Rhodococcus* Штамм Q1, может встречаться в почве, в отходах бумажных фабрик. Штамм разлагает различные химические соединения: хиолин, производные пиридина, катехол, бензоат, протокатехиновую кислоту, азокрасители, пестициды и полихлорированные бифенилы. Родококки обладают свойством накопления, они собирают ионы тяжелых металлов, таких как радиоактивный цезий, что облегчает их процесс удаления из окружающей среды.

Разработка и внедрение новых высокоэффективных способов очистки воды и почвы от активных субстанций фармакологической промышленности является одним из эффективных способов для борьбы с загрязнением окружающей среды.

Следует на законодательном уровне усилить контроль за потреблением лекарств и их последующую утилизацию. Борьба с фармацевтическими отходами должна быть комплексной.

Выводы

В настоящее время следы лекарственных препаратов часто обнаруживаются в той среде, которая нас окружает. Например, в питьевой воде, почве, что значительно влияет на экосистему. В работе рассмотрены проблемы, связанные с фармацевтическими отходами, их влияние на окружающую среду. Были изучены основные факторы, влияющие на увеличение потребления лекарств, приведена статистика с 2015–2023 год, рассмотрены основные способы загрязнения фармацевтическими отходами, методы утилизации, пути загрязнения окружающей среды лекарственными препаратами, предложены различные пути решения данной проблемы.

Проблема фармацевтических отходов является глобальной и требует особого внимания. Важно приложить усилия для ее решения. Просвещать общество, воспитывать

осознанного потребителя, разрабатывать менее опасные медикаменты, создавать эффективные способы их утилизации.

Список литературы

1. Мухина С. М., Баранова М. И., Гомон Ю. М. Исследования потребления лекарственных средств на индивидуальном уровне, как основная концепция фармакоэпидемиологии // Реальная клиническая практика: данные и доказательства. 2023. Т. 3, № 2. С. 21–30. <https://doi.org/10.37489/2782-3784-myrwd-33>.
2. Эльхам Э. А., Романова Т. А. Влияние фармацевтических отходов на окружающую среду и проблемы обращения с ними // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 6 (108). С. 15–16. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.108.6.034>.
3. Pharmaceutical Waste: Types, Sources and Examples // Conserve Energy Future. URL: <https://www.conserve-energy-future.com/pharmaceutical-waste-types-sources-examples.php>.
4. Фрумин Г. Т. Фармацевтические отходы – глобальная экологическая проблема // Экологическая химия. 2022. Т. 31, № 3. С. 141–147. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49567218> (дата обращения: 18.04.2023).
5. Dar M. A., Maqbool M., Rasool S. Pharmaceutical Wastes and their disposal practice in routine // International journal of information and computing science. 2019. Vol. 6, iss. 4. P. 78–93. URL: https://www.researchgate.net/publication/332275215_Pharmaceutical_Wastes_and_their_disposal_practice_in_routine.
6. Вихарева Е. В. Научно-методологический подход к утилизации фармацевтических отходов на основе биотехнологий и математического моделирования // Российский журнал биомеханики. 2008. Т. 12, № 3 (41). С. 15–23. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-metodologicheskij-podhod-k-utilizatsii-farmatsevticheskikh-othodov-na-osnove-biotekhnologiy-i-matematicheskogo-modelirovaniya/viewer>.