

# **РУКОВОДСТВО ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЗДОРОВЬЯ И ТРУДА ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ**

## **Введение**

1. Руководства по охране окружающей среды, здоровья и труда (ОСЗТ) представляют собой технические справочники, содержащие примеры надлежащей международной отраслевой практики (НМОП)<sup>1</sup> как общего характера, так и относящиеся к конкретным отраслям. Если в реализации проекта участвуют члены Группы Всемирного банка, Руководства применяются в соответствии со стандартами и политикой этих стран. Руководства по ОСЗТ для различных отраслей промышленности следует применять в сочетании с **Общим руководством по ОСЗТ** – документом, в котором пользователи могут найти указания по вопросам ОСЗТ, относящимся ко всем отраслям. При осуществлении комплексных проектов может возникнуть необходимость в использовании нескольких отраслевых Руководств. С полным перечнем отраслевых Руководств по ОСЗТ можно ознакомиться, пройдя по ссылке: [www.ifc.org/ehsguidelines](http://www.ifc.org/ehsguidelines).
2. В настоящем Руководстве по ОСЗТ представлены производственные показатели и параметры, которые, как правило, считаются достижимыми на новых производственных объектах при современном уровне технологий и приемлемых затратах. Применение положений Руководства по ОСЗТ к существующим производственным объектам может потребовать разработки особых целевых показателей для каждого объекта и соответствующего графика их достижения.
3. Применение Руководства по ОСЗТ следует увязывать с факторами опасности и риска, определенными для каждого проекта на основе результатов экологической оценки, учитывающей конкретные для каждого объекта переменные, такие как особенности страны реализации проекта, ассимилирующая способность окружающей среды и прочие проектные факторы. Порядок применения конкретных технических рекомендаций следует разрабатывать на основе экспертного мнения квалифицированных и опытных специалистов.
4. Если нормативные требования страны реализации проектов предусматривают показатели и параметры, отличные от содержащихся в Руководствах по ОСЗТ, то при реализации проектов надлежит руководствоваться наиболее жесткими требованиями. Если в силу особых условий реализации конкретного проекта целесообразно применение менее жестких требований, чем те, что представлены в настоящем Руководстве по ОСЗТ, то надлежит подготовить детальное и

<sup>1</sup> Определяется как выполнение работы, характеризующееся высоким уровнем профессионализма, старательности, благоразумия и предусмотрительности, чего следует с достаточным на то основанием ожидать от квалифицированного и опытного специалиста, занятого аналогичным видом деятельности в таких же или сходных условиях в любом регионе мира. Обстоятельства, которые может выявить квалифицированный и опытный специалист при оценке применяемых в ходе реализации проекта способов предотвращения и контроля загрязнения окружающей среды, могут включать, помимо прочего, различные уровни деградации и ассимилирующей способности окружающей среды, а также различные уровни финансовой и технической осуществимости.

исчерпывающее обоснование любых предлагаемых альтернатив по конкретному объекту с полной экологической оценкой. Такое обоснование должно продемонстрировать, что выбранный уровень показателей ОСЗТ обеспечит должную охрану здоровья людей и окружающей среды.

## Применение

5. **Руководство по ОСЗТ «Производство и переработка растительных масел»** распространяется на производственные объекты для извлечения и переработки растительных масел и жиров из семян, зерен и орехов различных растений; к таковым относятся канола, клещевина, хлопчатник, горчица, олива, масличная пальма, ядра плодов масличной пальмы, арахис (земляной орех), рапс, сафлор, кунжут, соя и подсолнечник. Данное Руководство также распространяется на процессы производства и рафинации сырого масла – от подготовки сырья до розлива и упаковки готовой к употреблению пищевой и кормовой продукции. К производству биотоплива оно не применимо. В приложении А представлено описание видов производственной деятельности в данной отрасли. Сбор масличных семян, бобов и свежих гроздьев плодов масличных пальм рассматривается в **Руководстве по ОСЗТ «Выращивание однолетних культур»** и в **Руководстве по ОСЗТ «Выращивание многолетних культур»**.

Настоящий документ состоит из следующих разделов:

<b>1. Управление воздействиями отраслевой деятельности.....</b>	<b>2</b>
1.1 Окружающая среда.....	2
1.2 Охрана труда и техника безопасности.....	9
1.3 Охрана здоровья и обеспечение безопасности населения.....	14
<b>2. Мониторинг показателей ОСЗТ.....</b>	<b>15</b>
2.1 Окружающая среда.....	15
2.2 Охрана труда и техника безопасности.....	17
<b>3. Список литературы.....</b>	<b>20</b>
<b>Приложение А: Общее описание видов деятельности, относящихся к данной отрасли.....</b>	<b>24</b>

## 1. Управление воздействиями отраслевой деятельности

6. В данном разделе представлен обзор проблем ОСЗТ, возникающих при производстве и переработке растительных масел на этапе эксплуатации предприятий отрасли, а также рекомендации по их решению. Рекомендации по решению проблем ОСЗТ, характерных для большинства крупных промышленных предприятий на этапах строительства и вывода из эксплуатации, содержатся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

### 1.1 Окружающая среда

7. К основным экологическим аспектам производства и переработки растительных масел относятся:

- твердые отходы и побочные продукты;
- водопользование;
- энергопотребление;
- выбросы в атмосферу;
- выбросы парниковых газов;

- обращение с опасными материалами.

### **1.1.1 Твердые отходы и побочные продукты**

8. При переработке растительных масел образуется значительное количество твердых органических отходов, отбросов и побочных продуктов; например: пустые плодовые грозди (ППГ) и отбракованные ядра плодов при переработке пальмового масла или оливковый жмых и мякоть при переработке оливкового масла. Количество образующихся отходов зависит от качества сырья и эффективности производства. Отходы, остатки и побочные продукты можно использовать для производства коммерчески перспективных продуктов или для производства энергии. К другим видам отходов производства растительных масел относятся мыльный отстой и отработанные кислоты, образующиеся при химической рафинации сырого масла; отработанная отбеленная глина, содержащая смолы, металлы и пигменты; дистиллят дезодоратора, образующийся в процессе паровой дистилляции рафинированных пищевых масел; камеди, образующиеся при гидратации (дегуммировании) масла; а также отработанные катализаторы и наполнители фильтров-очистителей, используемые в процессе гидрогенизации.

9. К числу рекомендуемых методов предотвращения образования и сокращения количества твердых отходов и побочных продуктов относятся следующие меры:

- обеспечивать сокращение потерь продукции, улучшив условия производства/хранения (например, контролировать и корректировать влажность воздуха во избежание потерь продукции из-за образования плесени на пищевых материалах);
- осуществлять сбор остатков, образующихся на этапе подготовки сырья, для последующей подготовки (высушивания) и переработки (измельчения) в целях производства продукции побочного пользования (например, кормов для животных);
- возвращать отходы и растительные остатки на плантации для обогащения почвы питательными веществами, например пустые плодовые гроздья и обрезь деревьев с плантаций масличных пальм, которые являются ценным почвоулучшителем, и/или компостировать их со сточными водами производства растительного масла;
- использовать отходы и растительные остатки для производства энергии на котельном оборудовании предприятия проекта. Но следует обратить внимание на то, что при сжигании растительных остатков возможен относительно большой объем выбросов в атмосферу (например, твердых частиц), а использование, хранение и переработка растительных остатков связаны с риском возникновения пожаров (например, из-за наличия горючей пыли); поэтому при планировании использования такого биотоплива необходимо предварительно проконсультироваться с экспертами относительно характеристик топлива и конструкции котельного оборудования;
- рассмотреть следующие возможности ответственной утилизации отработанной отбеленной глины:
  - использовать в качестве удобрения, если глина не загрязнена такими тяжелыми металлами как никель, остаточными пестицидами или иными загрязнителями;
  - извлекать из отработанной отбеленной глины непивцевые масла, которые можно использовать для других целей (как сырье для производства биологического дизельного топлива или в составе биологических смазочных материалов).

12 февраля 2015 г.

- избегать вторичного использования непосредственно на землях сельскохозяйственного назначения. Смешивать отработанную глину с другими органическими отходами и компостом во избежание контакта с воздухом и возникновения риска спонтанного возгорания отработанной отбелочной глины;
- если это – загрязненная глина, следовать указаниям по обращению с отходами, изложенным в **Общем руководстве по ОСЗТ**;
- изучить перспективы использования в качестве сырья для производства кирпича, блоков и цемента;
- рассмотреть следующие возможности использования дистиллятов (например, свободных жирных кислот и летучих органических соединений/ЛОС) в зависимости от содержания загрязнителей (пестицидов и/или их остатков):
  - при отсутствии загрязнения использовать свободные жирные кислоты в качестве корма для животных;
  - использовать в качестве сырья в химической промышленности (например, в качестве антиоксидантов);
  - использовать в качестве топлива для производства энергии;
- никелевый катализатор, использовавшийся при гидрогенизации, следует либо:
  - повторно использовать или восстановить для использования в качестве никелевого катализатора или в виде металла, соли никеля или для других целей, либо:
  - хранить и утилизировать в соответствии с указаниями по обращению с опасными отходами, изложенными в **Общем руководстве по ОСЗТ**;
- в отношении никельсодержащих наполнителей для фильтров-очистителей следовать рекомендациям по никелевым катализаторам;
- незагрязненные осадки и жидкие стоки из очистных сооружений для сточных вод на территории предприятия использовать в качестве сельскохозяйственного удобрения или в качестве дополнительного топлива для котлов. Рекомендации по решению проблем в области охраны окружающей среды и здоровья людей, связанных с осадком и стоками, даны в **Общем руководстве по ОСЗТ** и в **Руководстве по ОСЗТ «Системы водоснабжения и канализации»**. Загрязненные осадки из очистных сооружений для сточных вод следует утилизировать на полигонах или сжигать. Сжигание должно проводиться только на мусоросжигательных объектах, имеющих соответствующие разрешения и действующих в соответствии с получившими международное признание стандартами предупреждения и контроля загрязнения окружающей среды<sup>2</sup>.

### 1.1.2 Водопользование

10. Предприятиям по производству растительных масел необходимо значительное количество воды для производства нерафинированного масла (охлаждающая вода), химических процессов нейтрализации, последующей промывки и дезодорации. Общие рекомендации по снижению водопотребления, особенно там, где запасы природных водных ресурсов ограничены, представлены в **Общем руководстве по ОСЗТ**. При производстве и переработке растительных

<sup>2</sup> Примеры основных экологических проблем, связанных с работой мусоросжигательных предприятий, приводятся в Руководстве IFC по ОСЗТ «Предприятия по обращению с отходами».

12 февраля 2015 г.

масел в целях снижения водопотребления, оптимизации эффективности водопользования и сокращения объемов сточных вод рекомендуется:

- если это экономически целесообразно, рассмотреть использование физической рафинации масла вместо химической в целях сокращения водопотребления;
- заменить поточные системы транспортировки на водной основе механическими системами (шнеками или конвейерами);
- использовать системы безразборной мойки в целях сокращения расхода химических веществ, воды и энергии при очистке;
- извлекать и повторно использовать конденсат, образующийся в процессе нагрева;
- модернизировать оборудование для распыления воды (например, использовать специальные насадки или форсунки);
- применять методы сухой очистки перед мытьем полов;
- вручную очищать емкости перед мытьем для удаления твердых частиц в целях их переработки или утилизации;
- использовать высоконапорные, малообъемные промывочные системы и автоматические клапаны отключения;
- сточные воды предприятий по переработке растительного масла, образующиеся в процессе промывки и нейтрализации масла, могут содержать большое количество органических веществ, а следовательно, иметь высокий уровень биохимического потребления кислорода (БПК) и химического потребления кислорода (ХПК). Сточные воды также могут содержать большое количество взвешенных твердых частиц, органического азота и масложировых веществ, а также остатки пестицидов после обработки сырья. Рекомендуемые меры по снижению нагрузки загрязняющих веществ включают: установку поддонов для сбора проливов в целях улавливания твердых частиц на соответствующих участках технологической линии; применение методов деэмульгирования (например, пневматической флотации) для отделения от сточных вод масел с высоким уровнем БПК и ХПК;
- использовать решетки на водостоках производственной зоны для предотвращения попадания твердых отходов и концентрированных жидкостей в сточные воды;
- для очистки производственного оборудования выбирать дезинфицирующие химические вещества, соответствующие характеру проблемы. Каустические средства (например, щелок) обычно используют для удаления полимеризованных жиров, а кислоты – для удаления известкового осадка;
- применять моющие химические средства в правильной дозировке и в соответствии с инструкциями по применению;
- обеспечивать правильное обращение и удаление моющих растворов (например, посредством расщепления мыла) для отделения масла и жирных кислот от водной фазы с их последующим пропусканием через жируловитель;
- по мере целесообразности и по возможности сокращать использование фосфорной кислоты для дегуммирования, используя более совершенные методы нейтрализации или альтернативные методы, например рафинирование энзимной гидратацией (это позволяет снизить концентрацию фосфора в сточной воде, а также несколько уменьшить количество шлама).

### ***Очистка производственных стоков***

11. В данной отрасли методы очистки производственных стоков включают: использование жируловителей, жируотделителей или водомасляных сепараторов для удаления всплывающих твердых веществ; усреднение расходов и нагрузок; седиментацию в отстойниках для снижения концентрации взвешенных твердых частиц; биологическую, как правило, анаэробную обработку с последующей аэробной обработкой для снижения концентрации растворимых органических веществ (БПК); биологическое удаление биогенных элементов для снижения уровней азота и фосфора; хлорирование при необходимости дезинфекции; обезвоживание и захоронение отходов очистки. В некоторых случаях возможно компостирование или внесение в почву отходов очистки сточных вод приемлемого качества. Для ограничения распространения и нейтрализации неприятных запахов могут потребоваться дополнительные технические меры.

12. Обращение с промышленными сточными водами и примеры методов их обработки рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Применяя эти технологии и общепризнанные методы обращения со сточными водами, включая стандартную систему техобслуживания, предприятия должны обеспечить соответствие рекомендуемым нормам сброса сточных вод, которые представлены в таблице раздела 2 настоящего отраслевого документа.

### ***Другие виды сточных вод***

13. Указания по обращению с незагрязненными сточными водами коммунальных систем, незагрязненными ливневыми стоками и хозяйственно-бытовыми стоками представлены в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Загрязненные стоки должны направляться в систему очистки сточных вод промышленного производства.

#### **1.1.3 Энергопотребление**

14. Предприятия по производству растительного масла используют энергию для нагрева воды и образования пара как для производственных нужд (особенно для расщепления мыла и дезодорации), так и для очистки. К другим широко распространенным видам использования энергии относится энергоснабжение систем охлаждения и сжатого воздуха. В дополнение к рекомендациям по энергосбережению, представленным в **Общем руководстве по ОСЗТ**, с учетом отраслевой специфики рекомендуется принимать следующие меры:

- повысить однородность сырья для стабилизации и сокращения энергопотребления;
- повысить эффективность процесса удаления воздуха из стерилизационных емкостей в целях улучшения теплоотдачи;
- выявлять и использовать возможности теплообмена в процессе производства; например, возможности оптимизации работы масляных теплообменников при непрерывной дезодорации;
- сократить потребление отгонного пара за счет повышения эффективности процесса; например, улучшив дизайн отпарных поддонов. При возможности рассмотреть внедрение таких технологий, как использование конденсаторов с сухим льдом, которые могут обеспечивать снижение расхода энергии;

12 февраля 2015 г.

- рассмотреть возможность комбинированной генерации электроэнергии и тепла в целях повышения энергоэффективности;
- рассмотреть возможность внедрения прогрессивных подходов, например использования ферментов для таких процессов, как дегуммирование и рекуперация масла;
- при наличии технических возможностей использовать методы анаэробного дегидрирования для очистки сточных вод и утилизировать метан для производства тепловой и электрической энергии.

#### **1.1.4 Выбросы в атмосферу**

##### ***Промышленные выбросы***

15. Основными видами выбросов в атмосферу от предприятий по производству и переработке растительных масел являются твердые частицы (пыль) и летучие органические соединения (ЛОС). Пыль образуется в процессе переработки сырья, включая его очистку, сортировку и измельчение, а выбросы ЛОС обусловлены применением растворителей для экстракции масла, как правило, это – гексан.<sup>3</sup> Некоторые установки перерабатывающих предприятий по производству растительных масел являются источниками выбросов в атмосферу растворителей; к таковым относятся: установки для рекуперации растворителей, устройства для сушки и охлаждения шрота, кроме этого, выбросы в атмосферу могут быть связаны с утечками из труб и клапанов, а также с хранением продукции. Еще одним источником выбросов в атмосферу являются процессы рафинирования, если применяется метод фракционирования. Растворитель в небольших количествах может присутствовать в сыром растительном масле, если оно экстрагировалось с помощью растворителя, и в этом случае он будет выделяться в виде испарений в процессе рафинирования масла, особенно во время дезодорации. Источниками неприятного запаха являются разные установки и процессы (например, варочные аппараты, процессы расщепления мыла и генерация вакуума).

16. Для предупреждения и контроля выбросов ЛОС в атмосферу рекомендуется принимать следующие меры:

- совершенствование производственных процессов, например:
  - оптимизация процесса рекуперации растворителей посредством перегонки масла из экстрактора;
  - деаэрация емкостей для доставки растворителей во время их наполнения;
  - совершенствование систем сбора отработанного воздуха;
  - внедрение систем предотвращения утечек;
- внедрение смягчающих технологий, в частности:
  - если целесообразно, улавливание паров растворителей преимущественно с помощью противоточных установок для удаления растворителей при экстрагировании растительного масла;
  - использование конденсаторов, сепараторов-ребойлеров и гравитационных сепараторов для обработки конденсата с высоким содержанием растворителей чтобы снизить выбросы ЛОС в атмосферу и уменьшить риск взрывов в канализации;

<sup>3</sup> В некоторых странах и регионах гексан отнесен к опасным загрязнителям воздуха.

12 февраля 2015 г.

- обработка насыщенного гексаном воздуха из конденсаторов и сепараторов-ребойлеров с помощью минерально-масляных скрубберов;
- возможное применение криоконденсации в процессе фракционирования сольвентов. Наиболее эффективным подходом является использование замкнутого цикла, позволяющего повторно использовать 99,9 процентов растворителей;
- дополнительные рекомендации по предотвращению и контролю выбросов ЛОС представлены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

17. Для предотвращения и контроля образования пыли и запахов рекомендуется принимать следующие меры:

- обеспечить надлежащее техническое обслуживание и содержание оборудования для очистки, сортировки и измельчения сырья, включая все системы вентиляции и подачи воздуха, в целях сокращения неорганизованных выбросов пыли; избегать использования сжатого воздуха и пара для очистки;
- для устранения запахов установить циклонные сепараторы и/или тканевые фильтры или электростатические пылеуловители на вентиляционных решетках соответствующего оборудования, включая устройства для сушки, охлаждения и измельчения шрота;
- обеспечить уменьшение интенсивности запахов (например, от установок для расщепления мыла, варочных аппаратов в процессе экстракции, вакуумных систем и систем, работающих под давлением), используя системы каустических, щелочных и озоновых скрубберов, или сжигая газы в котельных или в отдельных инсинераторах.

### **Продукты горения**

18. Предприятия по переработке растительных масел являются крупными потребителями энергии, использующими котлы для получения паровой энергии. Выбросы, связанные с эксплуатацией подобных источников пара, обычно включают такие побочные продукты горения, как оксиды азота, сернистые оксиды, твердые частицы, ЛОС и парниковые газы (CO<sub>2</sub>). Рекомендуемые меры по охране окружающей среды включают: осуществление комплексной стратегии, предусматривающей снижение энергопотребления, использование более чистого топлива, а также, при необходимости, контроля выбросов. Рекомендации по повышению энергоэффективности представлены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

19. Указания по ограничению выбросов из малых источников горения мощностью не выше 50 мегаватт тепловой энергии (МВт тепл.), включая нормативы по выбросам в атмосферу отходящих газов, приведены в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Указания в отношении выбросов в атмосферу из источников горения мощностью более 50 МВт тепл. представлены в **Руководстве по ОСЗТ «Тепловые электростанции»**.

#### **1.1.5 Выбросы парниковых газов (ПГ)**

20. Предприятия, занимающиеся производством и переработкой растительного масла, являются источниками выбросов ПГ в связи с использованием ископаемого топлива. Использование энергии при реализации проектов должно соответствовать положениям **Общего руководства по ОСЗТ**.

12 февраля 2015 г.

21. Высокая концентрация биогенных элементов в сточных водах может быть причиной эмиссий метана (CH<sub>4</sub>) при их анаэробной очистке или утилизации. Это также может быть причиной эмиссий двуокиси азота (N<sub>2</sub>O) из-за разложения соединений азота в сточных водах (например, мочевины, нитратов и протеина). Для предупреждения и контроля выбросов ПГ, не связанных с использованием ископаемых видов топлива, рекомендуется:

- избегать обработки сточных вод в открытых анаэробных условиях и в этой связи обеспечить наличие постоянно действующей программы технического обслуживания оборудования системы очистки сточных вод;
- рассмотреть биологические методы очистки сточных вод, такие как анаэробное дегидрирование с улавливанием метана; использование сточных вод для орошения; комбинированное компостирование побочных продуктов – по мере целесообразности (например, компостирования пустых плодовых гроздьев масличной пальмы с жидкими отходами производства растительных масел); и детоксикация посредством фиксации азота.

#### **1.1.6 Обращение с опасными материалами**

22. При переработке растительного масла требуются транспортировка, хранение и использование больших объемов кислот, щелочей, растворителей и водорода для экстрагирования и рафинирования масла. При их транспортировке, хранении и использовании возможны разливы или иные виды утечек, что может оказывать негативное воздействие на состояние почв и водных ресурсов. Их способность к воспламенению и другие потенциально опасные свойства также относятся к факторам риска возникновения пожаров и взрывов. При обращении с опасными материалами следует выполнять указания, представленные **Общем руководстве по ОСЗТ**.

### **1.2 Охрана труда и техника безопасности**

23. Для предприятий по переработке растительного масла на этапах строительства и вывода из эксплуатации характерны такие же факторы риска для здоровья и безопасности работников, как для большинства крупных промышленных предприятий, а меры по предупреждению и контролю их действия рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ**. К проблемам охраны труда и техники безопасности на этапе эксплуатации предприятий относятся:

- химические факторы риска;
- физические факторы риска:
  - работа в замкнутом пространстве;
  - электричество;
  - пожароопасность и взрывоопасность;
  - шум.

#### **1.2.1 Химические факторы риска**

24. Работники предприятий по производству растительных масел могут подвергаться воздействию вредных веществ при вдыхании гексана или других растворителей, используемых при экстрагировании масла; вдыхании токсичных химикатов (например, метилат натрия может вызывать

12 февраля 2015 г.

ожоги кожных и легочных тканей при вдыхании); попадании кислот или щелочей в глаза и на кожу; вдыхании пыли, образующейся при транспортировке сырья (например, семян и бобов на маслоэкстракционный завод); вдыхании пыли, образующейся при обработке и отгрузке шрота; вдыхании пыли отбелочной глины, порошков для фильтрования и никелевых катализаторов; и вдыхании афлатоксинов, присутствующих в сырье. Рекомендуемые меры по обеспечению безопасности при обращении с химическими веществами на производстве представлены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

25. С учетом отраслевой специфики также рекомендуется принимать следующие меры:

- обеспечивать адекватную циркуляцию воздуха в маслоэкстракционных цехах в целях снижения концентрации растворителей;
- обеспечить наличие вентиляции, особенно на рабочих местах, предусматривающих обращение с сырьем, его измельчение, работу с отбелочной глиной и использование растворителей;
- не допускать чтобы концентрация ЛОС в воздухе превышала 10 процентов нижнего предела взрывоопасности. Для гексана нижний предел взрывоопасности составляет 1,1 объемного процента (% об.), а верхний предел взрывоопасности равен 7,5 % об.;
- обеспечивать надлежащую дистилляцию масла после экстракции для удаления растворителя;
- не допускать утечек и разливов масел на маслоэкстракционном производстве;
- контролировать температуру воспламенения поступающих экстрагированных масел и использовать контроль температурного режима на всех установках, куда поступают масла селективной очистки;
- при наличии технических возможностей использовать горячую воду вместо растворителей для очистки.

### **1.2.2 Физические факторы риска**

26. Физические факторы риска на объектах производства и переработки растительного масла аналогичны физическим факторам риска в других отраслях промышленности и включают: опасность падений на скользком полу и лестницах; опасность получения травм из-за отсутствия защитных элементов на машинах или движущихся частях оборудования; опасности, связанные с столкновениями с внутризаводскими транспортными средствами, например, с грузовиками; и случайные соприкосновения с конвейерными системами, используемыми, например, в маслоэкстракционных цехах и при удалении отработанной глины. Рекомендуемые меры по обеспечению физической безопасности представлены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

#### ***Работа в замкнутых пространствах***

27. Пребывание в силосных зернохранилищах характеризуется высоким риском гибели от асфиксии. Чрезвычайно токсичные оксиды азота и CO<sub>2</sub> начинают накапливаться в свободных пространствах силосов в течение нескольких часов после заполнения хранилища. Автоцистерны также могут представлять опасность возникновения асфиксии, если, например, перед загрузкой цистерну чистили азотом. Рекомендации по нейтрализации рисков для здоровья и безопасности

работников, связанных работой в замкнутых пространствах, представлены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

### **Электричество**

28. Системы электроснабжения являются источником опасности, которая может стать причиной травм и гибели работников. В **Общем руководстве по ОСЗТ** описаны рекомендуемые меры по предупреждению и устранению угроз, связанных с системами электроснабжения. Ниже представлены рекомендации по технике безопасности работы в силосных хранилищах.

### **Опасность пожара и взрыва**

29. Риски пожара и взрыва возникают на разных этапах производства и переработки растительных масел и могут стать причиной ущерба имуществу, а также травм или гибели работников предприятия. Общие меры по обеспечению пожарной безопасности описаны в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Риски, обусловленные спецификой данной отрасли, связаны с воспламеняемостью растительного масла и образованием взрывоопасной пыли в больших объемах как в цехах по переработке зерна и семян масличных культур, так и в хранилищах. Меры по ограничению образования такой пыли и ее удаление, а также контроль потенциальных источников возгорания и их ликвидация относятся к главным механизмам устранения опасности взрыва. Хранение зерна и семян представляет риск возгорания, обусловленный вероятностью самопрогрева и воспламенения. Обеспечение безопасности силосов для хранения такой продукции, а также помещений для хранения масла относится к абсолютно необходимым мерам. В производственных цехах маслоэкстракционных заводов взрывоопасность обусловлена испарением растворителя, растворенного в масле (например, гексана), а пожароопасность – присутствием отработанной отбелочной глины с маслом с высоким содержанием йода, высокой температурой воздуха и интенсивной вентиляцией.

### **Горючая пыль и безопасность силосов**

30. В целях предупреждения возгораний и взрывов горючей пыли и защиты от них рекомендуется принимать следующие меры<sup>4</sup>:

- использовать общепризнанные международные стандарты проектирования и эксплуатации<sup>5</sup>;

<sup>4</sup> Persson (2013); Krause (2009); France, MEDDAT (2008).

<sup>5</sup> Например, европейские нормы: EN 1127-1 «Взрывоопасные среды-Предотвращение взрывов и взрывозащита»; EN 13463-1 «Оборудование неэлектрическое, предназначенное для применения в потенциально взрывоопасных средах»; Стандарты Национальной ассоциации пожарной безопасности США: № 61 в редакции 2013 г. «Предупреждение пожаров и взрывов пыли внутри производственных помещений сельскохозяйственных предприятий и предприятий пищевой промышленности» (NFPA 61, 2013 Edition); №654 «Предупреждение пожаров и взрывов пыли при производстве, переработке легковоспламеняющихся материалов из твердых частиц и обращении с ними» (NFPA 654); а также Стандарт Управления охраны труда США «Охрана труда на производственных объектах, занимающихся приемом и послеуборочной обработкой зерна» (OSHA 29 CFR 1910.272). [https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9874](https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9874); Директива Еврокомиссии № 94/9/ЕС «Оборудование и защитные системы, предназначенные для применения во взрывоопасных средах» (ATEX) <http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/documents/legislation/atex/>; Arrêté du 29/03/04 relatif à la prévention des risques présentés par les silos de céréales, de grains, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant des poussières inflammables, [http://www.ineris.fr/aida/consultation\\_document/5163](http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/5163).

12 февраля 2015 г.

- классифицировать помещения по классам пожаро- и взрывоопасности на основе принципов и требований, отраженных в общепризнанных международных стандартах,<sup>6</sup> и использовать искробезопасные электрические цепи и взрывобезопасное электрооборудование (включая освещение);
- разработать и внедрить комплексную программу технического обслуживания оборудования в целях предотвращения накопления пыли. Для удаления пыли нельзя использовать сжатый воздух в связи с риском повышения содержания пыли в атмосфере; все ремонтное оборудование, особенно сварочные аппараты и другие электроинструменты, должны регулярно проверяться с получением разрешения на их использование;
- предохранять источники тепла от трения, внедрив соответствующие методы или технологии;
- контролировать статическое электричество. Например, ленты элеваторов должны быть сделаны из антистатического материала или обладать антистатическими свойствами; во время пневматической транспортировки горючих веществ обеспечивать выравнивание электрических потенциалов и заземление автоцистерн для снятия статического электричества;
- обеспечивать надежное заземление силосов и их молниезащиту в соответствии со стандартами, признанными на международном уровне;
- контролировать доступ во взрывоопасные зоны, например, ограничить доступ в такие зоны, допуская туда только квалифицированный персонал;
- обеспечить полную изолированность зоны выгрузки сырья, а также исключить возможность попадания туда камней и металла, установив решетку соответствующей конструкции и правила ее эксплуатации;
- изолировать отопительные системы и поверхности для предотвращения пыленакопления;
- установить системы обеспыливания/пылеулавливания на силосных элеваторах и конвейерных лентах, чтобы не допускать накопления пыли в зонах транспортировки зерна; например, в зонах выгрузки; систему улавливания пыли в идеальном варианте следует устанавливать под решеткой и над приемным бункером;
- обеспечить наличие планов и порядка действий в чрезвычайных ситуациях и доведение их до сведения персонала. Установить в силосах детекторное оборудование: кабельные датчики температуры и детекторы утечки газа. Детекторы искр/температуры следует подключать к системе пожаротушения в транспортных системах (ленточных конвейерах, системах удаления пыли и т.д.) для снижения риска возгорания;
- обеспечить подходящий метод пожаротушения (например, водой, пеной, инертным газом, порошком) с учетом конструкции силосов и хранящегося в них сырья. Силос должен иметь переходы и отверстия, соответствующие плану действий и конструкции силоса; например, системы труб и соединения должны находиться в верхней части стены силоса, если крыша считается недостаточно прочной, чтобы выдержать взрыв;
- рассмотреть создание отдельной аварийной системы выгрузки (т.е. отдельного конвейера у выпускного отверстия силоса) в безопасное место за пределами силоса для снижения риска распространения пожара на территории завода, и обеспечить наличие техники пожаротушения. Если для аварийной выгрузки предусматривается использовать обычные

<sup>6</sup> Национальные электротехнические нормы и правила США (U.S. National Electrical Code).

12 февраля 2015 г.

транспортные системы, следует рассмотреть использование цепных и винтовых конвейеров с целью избежания выделения тепла в результате трения;

- рассмотреть возможность установки стационарной системы газового пожаротушения, адаптированной в соответствии с диаметром и конструкцией силоса, для оперативного и эффективного реагирования при пожаре;
- установить адекватную систему аварийной вентиляции в емкостях или резервуарах, позволяющую сбрасывать избыточное внутреннее давление в случае пожара; если силос находится внутри завода, необходимо обеспечить удаление газов за его пределы.

### ***Риски при переработке***

31. При переработке растительных масел также существуют факторы риска возгорания и взрыва в результате образования воспламеняющейся среды из-за утечек гексана<sup>7</sup>, поступления горячего воздуха в дезодоратор и самовозгорания отработанной отбелочной глины. При дополнительной переработке масла может возникнуть опасность взрыва из-за утечек водорода (на этапе гидрогенизации) или производства воспламеняющихся веществ. Для предотвращения и контроля таких рисков рекомендуется принимать следующие меры<sup>8</sup>:

- обеспечить регулярное и надлежащее техническое обслуживание оборудования во избежание утечек;
- установить определенный порядок пуска, остановки и техобслуживания установок, а также обучить персонал обнаружению утечек воздуха и правильным действиям при возгораниях;
- подключить к дезодоратору систему подачи азота для снижения уровня кислорода в случае возникновения пожара;
- дезодоратор должен иметь предохранительное устройство на случай чрезмерного повышения давления в виде разрывной мембраны в сочетании с клапаном сброса давления;
- расходные емкости катализаторов хранить в закрытом изолированном сухом помещении с заземленными электрическими разъемами. Пакеты из емкостей катализаторов транспортировать к системе их заправки в закрытом виде (в контейнере) во избежание контакта с влагой. Полностью использовать содержимое пакетов; не оставлять неиспользованного содержимого во избежание контакта с влагой.

### ***Шум***

32. Работники предприятий по производству растительных масел также подвергаются воздействию шума, вызванного работой внутризаводских транспортных средств, конвейеров, котельного оборудования, насосов, вентиляторов и различными утечками пара и воздуха. Рекомендации по предотвращению и контролю воздействия шума представлены в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

<sup>7</sup> Например: Fediol (2006); Directive 94/9/EC on Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres (ATEX) <http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/documents/legislation/atex/> (Директива Еврокомиссии № 94/9/ЕС «Оборудование и защитные системы, предназначенные для применения во взрывоопасных средах»); NFPA-36 Solvent Extraction Plants (Стандарт Национальной ассоциации пожарной безопасности США № 36 «Производства с экстракцией растворителями»).

<sup>8</sup> Hamm, W., R. J. Hamilton, and G. Calliauw (Eds) 2013.

### 1.3 Охрана здоровья и обеспечение безопасности населения

33. Воздействие на здоровье и безопасность населения в период эксплуатации предприятий по переработке масла аналогично воздействию работы предприятий большинства других отраслей промышленности, включая проблемы безопасности дорожного движения при перевозке сырья и готовой продукции, а соответствующие меры рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ**. Ввиду специфики данной отрасли потенциальные проблемы для местного населения и населения в целом включают присутствие патогенных и загрязняющих веществ (например, остаточных пестицидов) в переработанном масле.

#### 1.3.1 Влияние на безопасность пищевых продуктов и меры по решению проблем

34. Пищевая безопасность относится к рискам, связанным с отраслевой спецификой переработки растительных масел. Например, жизнеспособный бизнес может пострадать из-за изъятия из продажи его продукции на основании выявления зараженных или испорченных товаров. Если компания может отслеживать свою продукцию до номеров конкретных партий, то изъятие ограничивается отзывом всей неприемлемой продукции, относящейся к номерам конкретных партий.

35. Имея систему управления безопасностью пищевых продуктов, компания может защитить себя от фальсификации и загрязнения продукции и последствий ее отзыва. В этой связи переработка растительных масел должна осуществляться в соответствии с общепризнанными международными стандартами безопасности пищевых продуктов, принципами системы анализа риска в критических контрольных точках (НАССР)<sup>9</sup>, кодексом качества пищевых продуктов Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО) / Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) «Кодекс Алиментариус» и стандартом *ИСО 22000*. Для обеспечения безопасности пищевой продукции рекомендуется соблюдать следующие принципы:

- полная институционализация требований системы НАССР, включая обеспечение необходимых санитарных условий, применение наилучших методов управления, внедрение комплексных систем борьбы с вредителями и переносчиками болезнетворных организмов и максимизацию защиты с использованием механических средств борьбы с вредителями (например, ловушек и сеток на дверях и окнах), химических методов борьбы, систем контроля для выявления аллергенов и создание механизма подачи и рассмотрения жалоб потребителей;
- рассмотрение возможности внедрения расширенных программ контроля для выявления диоксида и диоксиноподобных полихлорированных бифенилов (ПХБ)<sup>10</sup>;
- весь персонал должен пройти обучение в целях обеспечения его информированности о потенциальной микробной контаминации (например, сальмонеллой) и распространении микроорганизмов во время переработки и хранения сырья, обращения с сырьем и обслуживания производства;
- во избежание возникновения угрозы здоровью населения из-за зараженных пищевых и кормовых продуктов для переработки пищевой и кормовой продукции следует

<sup>9</sup> ISO 2005.

<sup>10</sup> Fediol 2006.

использовать пригодную для применения в пищевой промышленности качественную и свежую отбеленную глину<sup>11</sup>.

## 2. Мониторинг показателей ОСЗТ

### 2.1 Окружающая среда

#### 2.1.1 Нормативы выбросов и сбросов

36. В таблицах 1 и 2 приведены нормативы выбросов и сбросов для данной отрасли. Значения нормативов для промышленных выбросов и сбросов отражают установившуюся международную отраслевую практику, закрепленную в соответствующих стандартах стран с общепризнанной нормативно-правовой базой. Эти нормы применимы к прямым сбросам очищенных сточных вод непосредственно в поверхностные воды общего пользования. Уровни сбросов для конкретных предприятий могут устанавливаться с учетом наличия и условий использования общественных систем сбора и очистки бытовых стоков или – при сбросах сточных вод непосредственно в поверхностные воды – на основе классификации видов использования водных объектов, как описано в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

**Таблица 1: Нормативы для сбросов сточных вод при переработке растительных масел**

Загрязнитель	Единица измерения	Значение показателя
рН	рН	6–9
БПК <sub>5</sub>	мг/л	50
ХПК	мг/л	250
Общий азот	мг/л	10
Общий фосфор	мг/л	2
Масло и жир	мг/л	10
Общее содержание взвешенных твердых частиц	мг/л	50
Повышение температуры	°С	<3 <sup>b</sup>
Общее содержание кишечных бактерий	НВЧ <sup>a</sup> / 100 мл	400
Активные вещества / Антибиотики	В каждом случае определяется отдельно	
<b>Примечания:</b>		
<sup>a</sup> НВЧ = наиболее вероятное число.		
<sup>b</sup> На границе научно обоснованной зоны смешивания, установленной с учетом природного качества воды, вида водопользования и ассимилирующей способности принимающего сточные воды водного объекта, а также потенциальных реципиентов воздействия.		

<sup>11</sup> См.: <http://www.acgih.org/TLV/> и <http://www.acgih.org/store/>

<b>Таблица 2: Нормативы для атмосферных выбросов при переработке растительных масел</b>		
<b>Загрязнитель</b>	<b>Единица измерения</b>	<b>Значение показателя</b>
<b>Пыль<sup>a</sup></b>	мг/Нм <sup>3</sup>	10 (сухая пыль) 40 (влажная пыль)
<b>Гексан<sup>b</sup></b>	мг/Нм <sup>3</sup>	100
<b>ЛОС<sup>c</sup></b>	кг потери растворителей на тонну сырья	Животный жир: 1.5 Клещевина: 3 Рапс: 1 Подсолнух: 1 Соя (нормальное измельчение): 0,8 Соя (белые хлопья): 1,2 Другие масличные семена и другие виды растительной массы: 1,5 (фракционирование без дегуммирования) 4 (дегуммирование)
<b>Примечания:</b>		
<p><sup>a</sup> Уровень сухой пыли = 10 мг/Нм<sup>3</sup> можно обеспечить, используя циклонные уловители и мешочные фильтры, установленные на вентиляционных решетках определенных устройств, например, устройств для сушки, охлаждения и измельчения шрота. Уровень влажной пыли = 40 мг/Нм<sup>3</sup> можно обеспечить, используя циклонные и /или мультициклонные пылеуловители.</p> <p><sup>b</sup> Относится к установкам для очистки растворителями и обеспечивается посредством использования циклонных уловителей.</p> <p><sup>c</sup> Имеется в виду общий объем потери растворителей, Директива Еврокомиссии «Растворители» 1999 года (Директива Совета Европы 1999/13/ЕК от 11 марта 1999 г. «Об ограничении эмиссий летучих органических соединений, связанных с использованием органических растворителей в определенных сферах деятельности и на определенных установках / (Council Directive 1999/13/EC of 11 March 1999. on the limitation of emissions of volatile organic compounds due to the use of organic solvents in certain activities and installations).</p>		

37. Соответствие этим нормативам можно обеспечить при нормальных условиях производства на правильно спроектированных, эксплуатируемых и обслуживаемых установках, принимая меры по предупреждению и контролю загрязнения окружающей среды, которые рассматриваются в предыдущих разделах настоящего документа. В течение, как минимум, 95 процентов времени эксплуатации предприятия или цеха (рассчитывается как доля количества часов работы в год) необходимо неуклонно обеспечивать соответствие этим нормативным показателям. Отклонение от этих уровней из-за специфики конкретного местного проекта требует обоснования в рамках экологической оценки.

38. Рекомендуемые нормативы применимы к промышленным выбросам в атмосферу. Нормативы выбросов из источников горения, связанных с системами снабжения электрической или механической энергией, системами производства пара, тепла или любым комплексным использованием таких систем, вне зависимости от вида топлива, с общим расчетным расходом

тепла от трех мегаватт (МВт) до 50 МВт тепла рассматриваются в **Общем руководстве по ОСЗТ**, а эмиссии из более мощных источников рассматриваются в **Руководстве по ОСЗТ «Тепловые электростанции»**. Указания по рассмотрению фонового состояния окружающей среды с учетом общего объема выбросов содержатся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

## **2.1.2 Использование ресурсов и образование отходов**

39. В таблице 3 приведены данные по использованию ресурсов и образованию отходов при переработке растительных масел, которые можно рассматривать как показатели эффективности работы данной отрасли и использовать для мониторинга ее производительности. Эталонные значения этих отраслевых показателей приводятся исключительно для целей сравнения; а в рамках отдельных проектов следует стремиться постоянно улучшать эти показатели. Необходимо отметить, что объем образующихся сточных вод в значительной степени зависит от вида и качества перерабатываемого сырья и технологий переработки.

## **2.2 Охрана труда и техника безопасности**

### **2.2.1 Указания по охране труда и технике безопасности**

40. Эффективность мер по охране труда и технике безопасности следует оценивать на основании опубликованных международных руководств по показателям воздействия вредных факторов, примерами которых являются, в частности, указания по предельным пороговым значениям (TLV®) воздействия на рабочем месте и индексы биологического воздействия (BEIs®), публикуемые Американской конференцией государственных специалистов по гигиене труда (ACGIH)<sup>12</sup>; Карманный справочник по химическим факторам риска, публикуемый Национальным исследовательским институтом техники безопасности и охраны труда (NIOSH) США<sup>13</sup>; допустимые уровни воздействия (PELs), публикуемые Управлением охраны труда (OSHA) США<sup>14</sup>; индикативные предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, публикуемые странами – членами Европейского союза<sup>15</sup>; и данных из других аналогичных источников.

### **2.2.2 Травматизм и смертность**

41. При реализации проектов следует стремиться к снижению числа несчастных случаев на производстве среди персонала проекта (как штатных сотрудников, так и субподрядчиков) до нулевого уровня, особенно несчастных случаев с такими последствиями, как потеря рабочего времени, потеря трудоспособности различной степени тяжести или даже смертельный исход. Показатели частоты несчастных случаев на объекте можно сопоставлять с опубликованными показателями предприятий данной отрасли в развитых странах, которые можно получить в открытых источниках (например, в Бюро трудовой статистики США и Инспекции Соединенного Королевства по охране труда и технике безопасности<sup>16</sup>).

<sup>12</sup> См.: <http://www.acgih.org/TLV/> и <http://www.acgih.org/store/>

<sup>13</sup> См.: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>

<sup>14</sup> См.: [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9992](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992)

<sup>15</sup> См.: [http://europe.osha.eu.int/good\\_practice/risks/ds/oel/](http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/)

<sup>16</sup> См.: <http://www.bls.gov/iif/> и <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>

12 февраля 2015 г.

**Таблица 3: Потребление сырья и энергии**

Расход на единицу продукции	Единица измерения	Контрольный показатель	
<b>Вода<sup>а</sup></b>			
Производство сырого масла – стоки	м <sup>3</sup> /т сырья		
Производство сырого масла – вода для охлаждения	м <sup>3</sup> /т сырья	0,2–0,5	
Химическая нейтрализация	м <sup>3</sup> /т продукции	2–14	
Дезодорация	м <sup>3</sup> /т продукции	1–1,5	
Гидрогенизация	м <sup>3</sup> /т продукции	10–30	
		2,2–7	
<b>Расход химических средств<sup>а</sup></b>			
Каустическая сода	кг/т сырого масла	1–6*	
Фосфорная кислота	кг/т сырого масла	0,1–2,0	
Лимонная кислота	кг/т сырого масла	0,1–1,0	
Серная кислота	кг/т мыла	100–250	
<b>Энергопотребление</b>	<b>Пар<sup>б</sup></b> (МДж/т. готовой продукции)	<b>Электричество</b> (МДж/т. готовой продукции)	<b>Общий расход энергии</b> (МДж/т. готовой продукции)
Нейтрализация	112–280	22 - 44	145–330
Расщепление мыла <sup>с</sup>	560–2800 <sup>с</sup>	11-36 <sup>с</sup>	620–2850 <sup>с</sup>
Дезодорация <sup>д</sup>			
На уровне отдельной партии	420–1120 <sup>е</sup>	60 - 50	510–1350
Полу-непрерывная			
Непрерывная			
Источники: ЕС 2006.			
<sup>а</sup> Диапазон значений зависит от содержания свободных жирных кислот.			
<sup>б</sup> Рассчитано по формуле: 2,8 x кг пара /т. = МДж/т (ЕС 2006).			
<sup>с</sup> ММДж/т. мыла.			
<sup>д</sup> При дезодорации на уровне отдельной партии и полу-непрерывной дезодорации можно минимизировать потребление пара в указанных пределах и на нижней границе диапазона общего расхода энергии.			
<sup>е</sup> Потребление пара можно значительно снизить, используя технологию сухой конденсации, которая позволяет сократить расход пара примерно до 70 МДж пара /т. готовой продукции для установок сухой конденсации при непрерывной и полу-непрерывной дезодорации (Hamm et al. 2013).			

### 2.2.3 Мониторинг соблюдения норм охраны труда и техники безопасности

42. Необходимо вести мониторинг условий труда и состояния здоровья работников для выявления вредных производственных факторов и профессиональных заболеваний, актуальных для конкретного проекта. Процедуры мониторинга, равно как и соответствующие профилактические или

12 февраля 2015 г.

защитные мероприятия должны разрабатывать и осуществлять аккредитованные специалисты<sup>17</sup> в рамках программы мониторинга охраны труда и техники безопасности и профилактики профзаболеваний и производственных травм. Предприятия также должны вести учет производственных травм, профзаболеваний, опасных происшествий и других несчастных случаев. Дополнительные указания по системам мониторинга соблюдения правил охраны труда и техники безопасности содержатся в **Общем руководстве по ОСЗТ**.

<sup>17</sup> К таким аккредитованным специалистам могут относиться сертифицированные специалисты по производственной санитарии, дипломированные специалисты по охране труда, сертифицированные специалисты по технике безопасности или специалисты аналогичной квалификации.

### 3. Список литературы

- AEA Energy & Environment. 2008. "Guidance on VOC Substitution and Reduction for Activities Covered by the VOC Solvents Emissions Directive (Directive 1999/13/EC)." Guidance 19: Vegetable Oil and Animal Fat Extraction and Vegetable Oil Refining Activities.  
[http://www.fediol.eu/data/VOC\\_Guidance.pdf](http://www.fediol.eu/data/VOC_Guidance.pdf)
- American Oil Chemists' Society. "An Important Source for Industrialists on Oil Processing Technologies."  
<http://www.aocs.org>
- BLS (U.S. Bureau of Labor Statistics). 2012a. "Census of Fatal Occupational Injuries. Census of Fatal Occupational Injuries Charts, 1992–2011." Revised data. BLS, Washington, DC.  
<http://www.bls.gov/iif/oshwc/foi/cfch0010.pdf>
- . 2012b. "Survey of Occupational Injuries and Illnesses. Table SNR05. Incidence Rate and Number of Nonfatal Occupational Injuries by Industry and Ownership, 2011." BLS, Washington, DC.  
<http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/ostb2805.pdf>
- EBRD (European Bank for Reconstruction and Development). 2009. "Sub-sectoral Environmental and Social Guidelines: Vegetable Oil Processing." EBRD, London  
[http://www.ebrd.com/downloads/about/sustainability/veg\\_oil.pdf](http://www.ebrd.com/downloads/about/sustainability/veg_oil.pdf)
- European Parliament and Council of the European Union. 1994. "Directive 94/9/EC of the European Parliament and of the Council of 23 March 1994 on the Approximation of the Laws of the Member States Concerning Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres." EU, Brussels.  
[http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/atex/direct/text94-9\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/atex/direct/text94-9_en.pdf)
- . 1999. "Council Directive 1999/13/EC on the Limitation of Emissions of Volatile Organic Compounds Due to the Use of Organic Solvents in Certain Activities and Installations." EU, Brussels. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:085:0001:0022:EN:PDF>
- . 2010. "Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on Industrial Emissions (Integrated Pollution Prevention and Control)." EU, Brussels.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:334:0017:0119:EN:PDF>
- EC (European Commission). 2006. "Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink, and Milk Industries." August 2006. EC.  
<http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>
- EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1995. "9.11.1 Vegetable Oil Processing." In AP 42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources. Washington, DC: EPA. <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch09/final/c9s11-1.pdf>
- . 1998. *Vegetable Oil Production: Industry Profile*. Washington, DC: EPA, Air Quality Standards and Strategies Division. [http://www.epa.gov/ttn/ecas/regdata/IPs/Vegetable%20Oil\\_IP.pdf](http://www.epa.gov/ttn/ecas/regdata/IPs/Vegetable%20Oil_IP.pdf)
- . 2001. "National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants: Solvent Extraction for Vegetable Oil Production." Federal Register April 12, 2001. Washington, DC: EPA.  
<http://www.epa.gov/ttnatw01/vegoil/vegoilpg.html>

- . 2004. “Rule and Implementation Information for Vegetable Oil Production; Solvent Extraction.” EPA, Washington, DC.  
<http://www.epa.gov/ttn/atw/vegoil/vegoilpg.html>
- FAO and WHO (Food and Agriculture Organization and World Health Organization). Codex Alimentarius Commission. 2010. Codex Alimentarius. Geneva: FAO.  
<http://www.codexalimentarius.net>
- FEDIOL (EU Vegetable Oil and Proteinmeal Industry). 2006. “FEDIOL Guide to Good Practice on Safe Operation of Hexane Extraction Units to Limit the Likelihood of Explosions Caused by Flammable Vapors.” Ref. 06SAF293.  
<http://www.fediol.eu/web/codes%20of%20practice/1011306087/list1187970091/f1.html>
- . 2009. “FEDIOL Code of Practice For the Control of Salmonella in Oilseed Crushing Plants.”  
<http://www.fediol.eu/web/codes%20of%20practice/1011306087/list1187970091/f1.html>
- . 2011. “FEDIOL Code of Practice on the Purchase Conditions of Fresh Bleaching Earth for Oil Refining.” <http://www.fediol.eu/web/codes%20of%20practice/1011306087/list1187970091/f1.html>
- . 2012. “FEDIOL Code of Practice on the Safety of Vegetable Fat and Oil Products in Feed with Regard to Dioxin and Dioxin-like PCBs.”  
<http://www.fediol.eu/web/codes%20of%20practice/1011306087/list1187970091/f1.html>
- France, MEDDAT (*Ministere de l'Ecologie, de l'Energie, du Developpement Durable et de l'Aménagement du Territoire*). 2004. “Arrêté du 29/03/04 relatif à la prévention des risques présentés par les silos de céréales, de grains, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant des poussières inflammables.”  
[http://www.ineris.fr/aida/consultation\\_document/5163](http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/5163)
- France, MEDDAT (*Ministere de l'Ecologie, de l'Energie, du Developpement Durable et de l'Aménagement du Territoire*). 2008. “Guide de l'état de l'art sur les silos.”  
[http://www.ineris.fr/aida/liste\\_documents/1/30266/0](http://www.ineris.fr/aida/liste_documents/1/30266/0)
- Hamm, W., R. J. Hamilton, G. Calliau (Eds). 2013. *Edible Oil Processing*. Second Edition. Wiley-Blackwell.
- HSE (Health and Safety Executive). 2012. “Health and Safety Executive Statistics (general).” HSE, Merseyside, U.K.  
<http://www.hse.gov.uk/statistics/publications/general.htm>
- India EPA (Environmental Protection Agency). 1996. “Liquid Effluent Standards — Category: 67. Edible Oil and Vanaspati Industry.” EPA Notification GSR 176(E), April 2, 1996. Central Pollution Control Board (CPCB), Ministry of Environment and Forest.  
[http://www.cpcb.nic.in/Industry\\_Specific\\_Standards.php](http://www.cpcb.nic.in/Industry_Specific_Standards.php)
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006. “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories,” Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. H.S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, and K. Tanabe (eds). Published: IGES, Japan.  
<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>

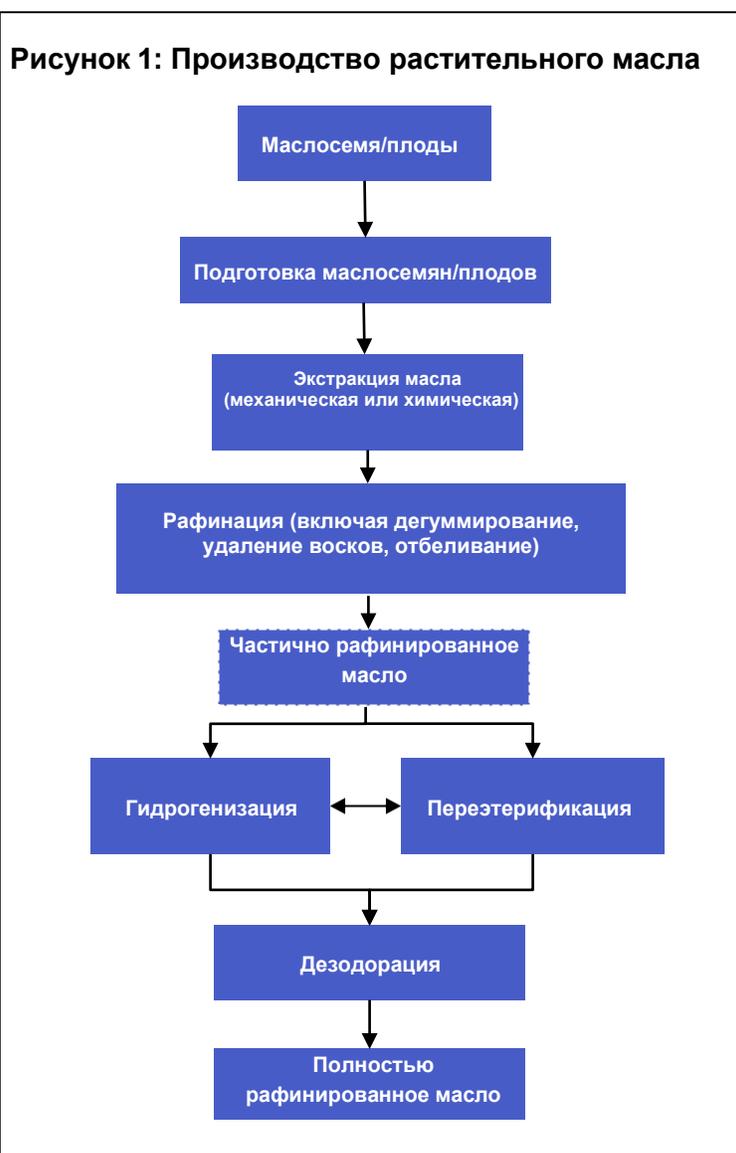
12 февраля 2015 г.

- Irish EPA (Environmental Protection Agency). 1996. "BATNEEC Guidance Note, Class 7.1, Manufacture of Vegetable and Animal Oils and Fats (Draft 3)." Ireland: EPA.  
<http://www.epa.ie/pubs/advice/bat/Animal%20&%20veg%20oils%20and%20fats.pdf>
- ILO. 2001. Convention 184: "Convention Concerning Safety and Health in Agriculture."  
[www.ilo.org/public/english/standards/reim/ilc/ilc89/pdf/c184.pdf](http://www.ilo.org/public/english/standards/reim/ilc/ilc89/pdf/c184.pdf)
- ISO (International Organization for Standardization). 2005. ISO 20000:2005. "Food Safety Management Systems. Requirements for Any Organization in the Food Chain." ISO.  
[http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=35466](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=35466)
- Kheang, L. S., C. Y. May, and M. A. Ngan. 2007. "Residual Oil From Spent Bleaching Earth (SBE) for Biodiesel and BioLubricant Applications." Malaysian Palm Oil Board Information Series. MPOB TT No. 367. Available at: <http://palmoilis.mpob.gov.my/publications/TOT/TT-367.pdf>
- Krause, U. 2009. *Fires in Silos: Hazards, Prevention and Fire Fighting*. Wiley-VCH.
- Mexico. 1997. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, "Que Establece los Limites Maximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales." Publicada en Diario Oficial de la Federación de Fecha 6 de Enero de 1997. [Mexican official norm - 001- ECOL- 1996].  
[http://www.hgm.salud.gob.mx/descargas/pdf/noticias/programa\\_mercurio/marco/norma\\_001.pdf%20](http://www.hgm.salud.gob.mx/descargas/pdf/noticias/programa_mercurio/marco/norma_001.pdf%20)
- MOEA (Minnesota Office of Environmental Assistance). Vegetable Oil Processing Including SICs: Soybean Oil Mills, 2075 Vegetable Oil Mills, Except Corn, Cottonseed, and Soybean 2076. Shortening, Table Oils, Margarine, And Other Edible Fats And Oils, 2079. In Pollution Prevention Technologies: A Review of Pollution Prevention Technologies to Reduce TRI Generation and Emissions in the State of Minnesota, Kerr, Greiner, Anderson & April, Inc., 15-17. MOEA, St. Paul.  
<http://infohouse.p2ric.org/ref/22/21616.pdf>
- Persson, H. 2013. *Silo Fires. Fire Extinguishing and Preventative and Preparatory Measures*. Swedish Civil Contingencies Agency.  
[www.msb.se/RibData/Filer/pdf/27144.pdf](http://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/27144.pdf)
- Shahidi, F. and A. W. Bailey. 2005. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products: Edible Oil and Fat Products*, 6<sup>th</sup> ed., vols. 4 and 5. New York: Wiley Interscience.
- Thailand MOSTE (Ministry of Science, Technology and Environment). 1996. "Industrial Effluent Standards." Notification No. 3, B.E.2539 (1996). MOSTE.  
[http://www.pcd.go.th/info\\_serv/en\\_reg\\_std\\_water04.html#s1](http://www.pcd.go.th/info_serv/en_reg_std_water04.html#s1)
- Water Environment Federation. 2005. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater," 21st ed. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation. [www.standardmethods.org](http://www.standardmethods.org)

## **Приложение А: Общее описание видов деятельности, относящихся к данной отрасли**

43. Промышленное производство растительных масел включает извлечение масел и жиров из растительного сырья и их переработку. Растительные масла и жиры используются преимущественно в качестве пищевой продукции для людей, в составе кормов для животных, а также в медицинских и технических целях. В развивающихся странах сырое пальмовое масло (СПМ), как правило, производится на заводах по производству СПМ при плантациях. Затем СПМ транспортируется на перерабатывающие предприятия в разных странах мира. Но значительная часть СПМ перерабатывается по месту производства и экспортируется в виде рафинированного, отбеленного и дезодорированного масла высокого качества.

44. На Рисунке 1 показана упрощенная схема производства растительного масла. Основными этапами процесса являются: экстракция, рафинация, другие виды переработки и дезодорация.



## A.1 Экстракция

45. Масло экстрагируется из бобов, зерен, семян, орехов и плодов. Сырье поступает на предприятие, взвешивается, очищается от стеблей, камней и прочих примесей, после чего вновь взвешивается и хранится до первичной переработки. Условия хранения зависят вида сырья (например, соевые бобы хранятся в зерновых элеваторах). Критически важным фактором, определяющим сроки хранения семенного сырья, является уровень влажности сырья: чем выше влажность сырья и чем теплее климат, тем короче безопасный срок хранения. Для подготовки сырья применяются разные процессы, включая шелушение или лушение (обрушку), плющение, очистку, сушку, измельчение, кондиционирование и прессование. На этапе подготовки сырья факторами,

12 февраля 2015 г.

воздействующими на состояние окружающей среды, здоровье и безопасность людей, являются: выбросы в атмосферу твердых частиц (например, в процессе очистки и сушки сырья) и образование твердых отходов обмолота (например, пустые плодовые грозди - ППГ), а также палок, стеблей, стручков, песка и грязи.

46. Экстракция масла может осуществляться механическими способами (например, путем варки плодов и отжима семян и орехов) или механическими методами в сочетании с химической экстракцией с помощью растворителей (обычно это - гексан). Большинство крупных промышленных предприятий применяют химический метод экстракции масла (гексаном), поскольку это позволяет повысить эффективность производства шрота и масла. Во время экстракции растворителем гексан используют для промывки переработанного сырья, как правило, в противоточном экстракторе. За экстракцией обычно следует скимминг (при варке масел) или фильтрация (при отжиге жиров), и отделение сырого масла от смеси растворителя с маслом (мисцеллы). Гексан удаляется из масла с помощью дистилляции, а из хлопьев - путем выпаривания в установке для удаления растворителей и извлекается для повторного использования после конденсации и отделения от воды. Из кормовых хлопьев гексан, как правило, извлекается методом простой дистилляции в установке для удаления растворителей. После удаления растворителя хлопья измельчаются и используются в качестве шрота (например, шрота соевых бобов). Из пищевых хлопьев гексан извлекается особым методом дистилляции водяным паром при пониженном давлении: перегретый гексан используется в вакууме с последующей отгонкой паром. Дистилляция водяным паром при низком давлении позволяет удалять больше остаточного гексана из хлопьев, но при этом потребляется больше энергии, и происходит больше выбросов в атмосферу, чем при обычном процессе<sup>18</sup>.

## **Примеры:**

### ***Экстракция пальмового масла***<sup>19</sup>

47. В результате переработки плодов масличной пальмы получают сырое пальмовое масло и сырое пальмоядровое масло. Плоды масличной пальмы растут гроздьями, подобно винограду, на центральных стволах с разветвлениями и состоят из маслянистой мякоти с семенами (или ядрами) с твердой кожурой. Пальмовое масло извлекается из мякоти, а пальмоядровое масло производится из семян. Во время сбора урожая гроздья грузят в грузовики или железнодорожные вагоны и отправляют на предприятия для переработки. Стерилизационные тележки закатывают в цилиндрические стерилизационные камеры, куда подается пар. Плоды стерилизуются под воздействием высоких температур, чтобы масло не пострадало из-за бактериальной и ферментной активности. Длительность стерилизации в стерилизационной камере зависит от размера и спелости плодов.

48. После стерилизации плоды отделяют от стеблей на молотильном аппарате, а затем моют перед транспортировкой в двухшнековый пресс для отжима пальмового масла. Извлеченное пальмовое масло осветляется в декантаторе непрерывного действия или в отстойном чане для удаления воды и твердых частиц. Жмых после отжима в шнековом прессе состоит из влажных твердых компонентов мякоти, ядер (то есть семян) и кожуры плодов. Ядра отделяют от волокнистых и клеточных отходов и кондиционируют посредством снижения их влажности, чтобы они стали

<sup>18</sup> MOEA.

<sup>19</sup> Shahidi & Bailey 2005.

12 февраля 2015 г.

отделимыми от скорлупы. Затем ядра раскалывают и отделяют от скорлупы, смешав их с водной суспензией глины или соли, в которой ядровая масса всплывает, а скорлупа осаждается на дно, либо, смешав их с водой и пропустив эту смесь через гидроциклон (тяжелая скорлупа осаждается на дно, а легкая ядровая масса всплывает вверх). Затем ядровую массу высушивают и отправляют на хранение до момента отжима в шнековых прессах для производства пальмоядрового масла.

### **Извлечение оливкового масла<sup>20</sup>**

49. Оливки измельчают до состояния пасты, а затем перемешивают с добавлением соли при необходимости. После этого такую массу отжимают, а отжатое масло осветляют методом седиментации и центрифугирования. Традиционные прессы с открытой рамой в настоящее время заменяются на шнековые прессы непрерывного действия. Перемешанную пасту также можно сепарировать в горизонтальной центрифуге – декантаторе: в этом случае сырое масло повторно центрифугируется после добавления промывочной воды. Альтернативно, косточки из такой пасты удаляются машинами с последующей сепарацией остатков с помощью саморазгружающихся центрифуг. За холодным отжимом, позволяющим получать оливковое масло однократного прессования (*virgin oil*), как правило, следует теплый отжим при температуре примерно 40 °С.

50. При использовании центрифуг двухфазного типа получают пастообразные отходы, а традиционные и трехфазные системы производят жидкую фазу, т.е. сточные воды с измельченными оливками или альпечин, а также жмых, именуемый мезгой. Этот жмых можно в дальнейшем переработать в жмыховое оливковое масло. Оставшийся твердый жмых высушивается до 3–6 процентов влажности и используется в качестве топлива. Масло из оливковых косточек получают прессованием и экстракцией растворителем из очищенных косточек. В некоторых странах оливковое масло теплого отжима с высокой кислотностью рафинируют посредством нейтрализации, отбеливания и дезодорации и ароматизируют, смешивая его с маслом холодного отжима. Жмых содержит от 8 до 15 процентов относительно темного масла, которое можно экстрагировать гексаном и использовать для технических целей. После рафинирования его также можно использовать как пищевой продукт.

## **А.2 Рафинирование**

51. Сырое масло рафинируют для удаления таких нежелательных примесей, как смолы, свободные жирные кислоты (СЖК), остаточные металлы, компоненты пигментов и летучие соединения. В результате химической или физической рафинации содержание СЖК уменьшается до уровня менее 0,1 процента рафинированного масла. Физическая рафинация обычно оказывает менее выраженное воздействие на окружающую среду, чем химическая рафинация. С другой стороны, преимуществами химической рафинации являются более высокое качество продукции за счет снижения уровней СЖК, более длительные сроки годности и более надежный процесс<sup>21</sup>.

52. Необработанное масло содержит свободные жирные кислоты и смолы, которые необходимо удалять до употребления масел в пищу. До начала рафинации может производиться дегуммирование сырого масла. Дегуммирование является неотъемлемой ступенью процесса физической рафинации, поскольку масло, поступающее на окончательную дезодорацию, должно

<sup>20</sup> ЕС 2006.

<sup>21</sup> Там же.

12 февраля 2015 г.

иметь низкое содержание фосфатидов. Дегуммирование также проводится при химической рафинации. Для дегуммирования применяются кислоты или ферменты. При кислотном дегуммировании для удаления фосфатидов, фосфолипидов и лецитинов добавляется фосфорная кислота. Содержание фосфора в дегуммированном масле составляет менее 30 мкг/г. Вместо фосфорной кислоты можно использовать лимонную кислоту, что дает ряд преимуществ, включая снижение содержания фосфора в сточных водах и некоторое сокращение количества осадков сточных вод. Ферментное дегуммирование проводится путем ферментативного гидролиза фосфатидов. К экологическим преимуществам этого метода относится снижение потребления фосфорной, лимонной и серной кислот, а также каустической соды, воды и энергии.

### ***Химическая рафинация***

53. Традиционная химическая рафинация включает дегуммирование (для удаления фосфолипидов), нейтрализацию (для удаления СЖК), отбеливание (для изменения цвета) и дезодорацию. Гидратируемые фосфолипиды можно удалять с помощью рафинации гидратацией с последующим разделением центрифугированием смеси. Негидратируемые фосфолипиды удаляются в процессе кислотного дегуммирования до добавления воды и сепарации в центрифуге. Обычно это является первым этапом физической рафинации и считается процессом, эквивалентным щелочной нейтрализации при химической рафинации. Для ферментативного дегуммирования используют ферменты, расщепляющие фосфолипиды. Первый шаг — это кислотное кондиционирование / корректировка pH сырого масла или масла, дегуммированного гидратацией, до добавления ферментов. Как правило, предпочтительным вариантом является быстрая реакция с высокой дозировкой ферментов, а не медленная реакция при меньшей дозировке ферментов.

54. Во время дегуммирования, в масло, предварительно нагретое до температуры примерно от 75 до 110 °С, добавляется каустическая сода для омыления СЖК. Этот процесс позволяет получить два основных промежуточных продукта, а именно: частично очищенное масло и мыльный отстой (соапсток). Соапсток удаляется путем осаждения с последующей седиментацией и центрифугированием и может использоваться для дальнейшей переработки в масла, содержащие кислоты, посредством расщепления. Соапсток нагревается до температуры 70 °С-100 °С и вступает в реакцию с серной кислотой для реформации жирных кислот. Получаемые таким образом побочные продукты могут быть проданы производителям красок и косметики, а также производителям кормов для животных. Перед дезодорацией нейтрализованное масло отбеливается для удаления пигмента и других мелких примесей. Отработанная отбельная глина является основным видом твердых отходов на этом этапе.

### ***Физическая рафинация***

55. Физическая рафинация – более простой процесс, с помощью которого сырое масло дегуммируется и отбеливается, а затем подвергается обработке паром для одновременного удаления свободных жирных кислот (СЖК), запаха и летучих органических соединений (ЛОС). Предварительная физическая очистка может проводиться для снижения содержания фосфолипидов посредством дегуммирования и использования отбельной глины. После этого СЖК можно отделить от предварительно обработанного масла с помощью обработки паром под вакуумом при температуре около 250 °С, и очистить, пропуская масло против потока отгонного

пара. В предшествующих стадиях нейтрализации необходимости нет, поскольку нейтрализация и дезодорация проводятся одновременно. Затем с помощью скруббера обеспечивается конденсация из пара основной части жира в виде обезвоженного продукта<sup>22</sup>.

### **А.3 Другие виды процессов переработки**

#### ***Гидрогенизация***

56. Большинство установок для гидрогенизации используются в целях производства жиров с длительными сроками годности и высокой температурой плавления. Перед загрузкой в установку и смешиванием с водородом проводятся деаэрация и сушка свежего масла в буферном резервуаре под сниженным давлением. Гидрогенизация обычно проводится путем диспергирования водорода в масле в присутствии мелкоизмельченного (как правило, никелевого) катализатора и диатомовой земли. В настоящее время изучаются возможности использования других катализаторов (палладиевых, родиевых, платиновых) с учетом их способности уменьшать образование транс-жирных кислот при гидрогенизации. Полученные в результате этого гидрогенизированные жиры фильтруют для удаления катализатора гидрогенизации, подвергают воздействию легкого глиняного отбеливателя и дезодорируют до того, как их можно будет использовать в пищевых целях. После затвердевания масло смешивают с водной фазой для получения эмульсии. Затем эмульгированная смесь пастеризуется, охлаждается и кристаллизуется для получения конечного продукта<sup>23</sup>.

#### ***Переэтерификация***

57. Переэтерификация включает разделение триглицеридов на жирные кислоты и глицерин с последующим восстановлением (т.е. процесс является обратимым). Для запуска реакции используется фосфорная или лимонная кислота с катализатором, обычно это метоксид (метилат) натрия. Переэтерификация изменяет функциональные свойства обработанного масла и может проводиться после нейтрализации или дезодорации.

### **А.4 Дезодорация**

58. В процессе дезодорации путем отгонки паром при низком давлении из отбеленного масла удаляются летучие примеси, нежелательные запахи и пигменты. Летучие соединения удаляются из исходного продукта посредством дистилляции паром, и этот процесс может длиться от 15 минут до 5 часов. Пары, выходящие из дезодоратора, содержат воздух, пар, жирные кислоты и другие летучие соединения. Перед поступлением в вакуумную емкость пары проходят через скруббер, и промывная жидкость скруббера распыляется в паровом потоке. Жирные кислоты и летучие компоненты частично конденсируются на промывных каплях или на набивочном материале. В итоге, по завершении процесса дезодорации образуются полностью рафинированные пищевые масла и жиры<sup>24</sup>.

<sup>22</sup> ЕС 2006.

<sup>23</sup> Там же.

<sup>24</sup> ЕС 2006.

## **A.5 Потребление ресурсов**

59. Предприятия по производству растительных масел используют энергию для нагрева воды и получения пара для производственных процессов (особенно для расщепления мыла и дезодорации), а также для очистки. Потребление энергии зависит от того, какое масло производится (например, при производстве необработанного оливкового масла холодного отжима расходуется в два раза больше энергии, чем при отжиме маслосемян, подвергшихся высокотемпературной обработке), и от технологии производства. Благодаря последним разработкам по дезодорации с использованием сухих (аммиачных) конденсаторов удалось значительно снизить расход энергии.

60. Вода используется в основном при нейтрализации и дезодорации, и оба процесса приводят к образованию сточных вод с большим содержанием органических веществ. Обычно используются такие химикаты, как щелочи, включая каустическую соду и углекислый натрий; кислоты, включая фосфорную кислоту, лимонную кислоту и серную кислоту; никелевые катализаторы и метилаты. Иногда вместо гексана или вместе с гексаном для экстракции используют такие растворители, как ацетон, этанол и метанол. Гексан может вызывать проблемы со здоровьем даже при использовании в относительно низких концентрациях; другие опасные химические вещества, включая высококонцентрированные кислоты и щелочи, тоже представляют значительную угрозу для здоровья и безопасности людей.

61. Параллельно с производством основного вида продукции, которым является растительное масло, при дальнейшей переработке остатков/отходов часто производятся определенные побочные продукты, включая кормовые масла или фармацевтические препараты. Благодаря такой переработке сокращаются объемы твердых отходов, включая такие фракции, как отработанная отбельная глина, которую можно повторно использовать для производства энергии посредством прямого сжигания или для производства биогаза либо непосредственно на предприятии, либо в другом месте. Для дегуммирования используются лимонная кислота и фосфорная кислота.