

ВЛАДИМИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Жизненный цикл и его оценка как инструмент экологического менеджмента

Трифорова Т.А., Ильина М.Е.

Владимир
АРКАИМ
2016

УДК 502.33
ББК 332.15
Т69

Рецензенты:

П.Н. Захаров доктор экономических наук, профессор

В.Ю. Чухланов, доктор технических наук, профессор

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Владимирского государственного университета

Авторы:

Трифонова Татьяна Анатольевна, профессор, доктор биологических наук,
профессор Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

Ильина Марина Евгеньевна, доцент, кандидат технических наук, доцент
Владимирского государственного университета им. А.Г и С.Г. Столетовых.

Жизненный цикл и его оценка как инструмент экологического менеджмента: /
– Владимир: «Аркаим», 2016 – 68 с.

ISBN ISBN 978-5-93767-184-4

Монография посвящена теории описания и оценки жизненного цикла товаров и предприятий, применяемой в рамках развития систем экологического менеджмента и обеспечении экологической безопасности промышленных объектов. Этот метод универсален и применим практически к любому промпредприятию, и товару и предполагает выделение потенциально опасных воздействий на объекты окружающей среды и здоровье человека.

Учебное пособие подготовлено в рамках государственного задания ВлГУ №2014/13 на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности и проекта РФФИ 16-05-00697.

УДК 504.02
ББК 332.1

ISBN ISBN 978-5-93767-184-4

© Т.А, Трифонова, М.Е. Ильина
© Владимирский государственный
университет, 2016

	Введение	4
1	Жизненный цикл товара, предприятия, продукта	5
	а) экономический подход	6
	б) производственный подход	7
2	Оценка жизненного цикла	8
	а) Определение целей, границ и содержания оценки жизненного цикла	10
	б) Инвентаризационный анализ жизненного цикла	14
	в) Оценка воздействия на окружающую среду на стадиях жизненного цикла	20
	г) Интерпретация результатов	21
3	Анализ жизненного цикла продукции	23
4	Управление жизненным циклом продукции	25
5	Процедура инвентаризационного анализа ЖЦ (ИАЖЦ)	27
6	Проведение ОЖЦ на производстве: примеры	35
	Производство пенополиуретановых блоков	35
	Производство облицовки для технических средств из стеклопластиков	37
	Производство хлебопекарной продукции	42
	Производство кирпича	45
	Производство деталей из стеклопластика	50
	Жизненный цикл здания	56
	Заключение	60
	Библиографический список	61
Прил.	Оценка экологических аспектов, основанная на продукции (ОЖЦ)	66

ВВЕДЕНИЕ

Концепция экологического жизненного цикла товара заключается во влиянии товара на состояние природной среды и человека начиная от добычи сырья на производство и заканчивая захоронением и распадом отходов после потребления товара, захоронением отработанного товара. Экологический жизненный цикл товара шире, чем жизненный цикл товара, так как воздействие на состояние природных ресурсов происходит с момента добычи сырья на производство товара до утилизации и захоронения отработанного товара, который на протяжении длительного времени экологически воздействует на природные объекты и человека. Экологический жизненный цикл товара продолжается даже тогда, когда окончен его жизненный цикл и товар снят с производства.

В данной работе охвачены следующие вопросы:

- концепция экологического жизненного цикла товара, охватывающая все этапы воздействия товара на природные объекты и человека от создания до утилизации и захоронения отработанного товара;
- влияние экологического жизненного цикла продукта производства на экономические показатели производителя за счет роста факторов экологической конкурентоспособности;
- проведение инвентаризационного анализа потоков в рамках оценки жизненного цикла производства;
- выявление возможностей управления жизненным циклом продукции;
- приведены примеры проведения оценки жизненного цикла продукта в разных отраслях промышленности с разными целями и задачами.

1. Жизненный цикл товара, предприятия, продукта

Жизненный цикл – это этапы жизни продукта, процесса или упаковки, начинающиеся с добычи сырья, продолжающиеся в переработке, производстве материалов, производстве продуктов и использовании, и завершающиеся любым вариантом управления отходами.

Выделяют жизненный цикл отдельного вида продукции и предприятия в целом.

Жизненный цикл предприятия. «Жизнь» организации (предприятия) подобна жизни человека, времени существования любого предмета труда или услуги. Она имеет свои фазы и особенности развития. Согласно концепции жизненного цикла организации вся ее деятельность проходит ряд стадий, каждая из которых имеет определенные цели, признаки, стиль руководства, задачи и организацию труда (рис. 1).

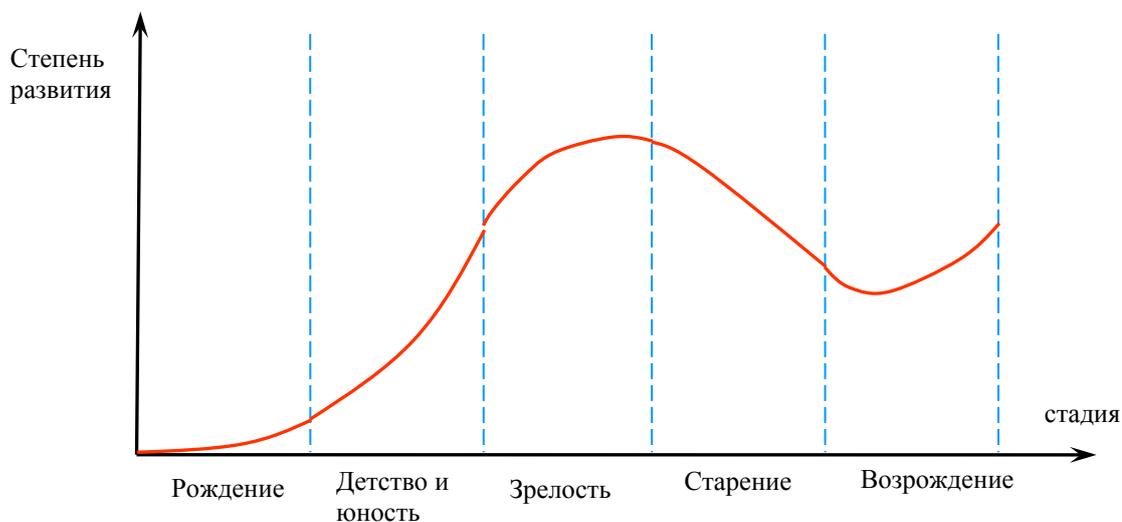


Рис. 1 Фазы жизненного цикла предприятия (организации)

Фаза I – рождение организации. Для нее характерны: определение главной цели, заключающейся в выживании; кризис стиля руководства (руководство одним лицом); основная задача – выход на рынок; организация труда – стремление к максимальному увеличению прибыли.

Фаза II – детство и юность. Отличительные особенности: главная цель – кратковременная прибыль и ускоренный рост; выживание за счет жесткого

руководства; основная задача – укрепление и захват части рынка; организация труда – планирование прибыли, увеличение жалования и заслуг.

Фаза III – зрелость. Главная цель – систематический, сбалансированный рост и формирование индивидуального имиджа; эффект руководства за счет делегирования полномочий (децентрализованное руководство); основная задача – рост по разным направлениям, завоевание рынка, учет разнообразных интересов; основная задача – разделение и кооперация, премия за индивидуальный результат.

Фаза IV – старение организации. Главная цель в развитии организации – сохранить достигнутые результаты (остаться на «завоеванных» позициях); в области руководства эффект достигается за счет координации действий; основная задача – обеспечить стабильность, свободный режим в организации труда, участие в прибылях.

Фаза V – возрождение организации. Главная цель на этой фазе развития – обеспечение оживления по всем функциям; ее рост – за счет коллективизма; главная задача – омолаживание; в области организации труда – внедрение НОТ, коллективное премирование.

а) экономический подход

Каждый товар имеет собственный жизненный цикл – период существования на рынке, в котором отчетливо выделяются четыре следующих этапа:

1) Выведение товара на рынок начинается с момента поступления его в продажу. Выведение товара на рынок определено во времени, и сбыт в этот период обычно растет медленно – это может объясняться задержками в расширении производственных мощностей, техническими проблемами, задержками с доведением товара до потребителей, нежеланием большинства клиентов идти на риск и отказываться от привычных схем поведения.

2) Рост. Если новинка удовлетворяет интересы рынка, сбыт начнет быстро расти, у предприятия появляется прибыль, но производство расширяется и требует инвестиций. Товар начинают покупать обычные потребители, если они

слышали о товаре благоприятные отзывы. На рынке появляются конкуренты привлеченные открывающейся возможностью.

3) Зрелость. В какой-то момент темпы роста сбыта товара замедляются, наступает этап зрелости, производство приносит прибыль и не требует инвестиций. Этот этап нередко более длителен, чем предыдущие этапы. Замедление темпов роста сбыта приводит к обострению конкуренции и снижению цен. Прибыль снижается, наиболее слабые конкуренты начинают выбывать и борьбы. Руководству нужно постоянно искать способы модификации рынка, товара и других средств воздействия на рынок.

4) Упадок. В конце концов сбыт разновидности товара или марки все-таки станет снижаться. Падение сбыта может быть медленным, как в случаях с товарами первой необходимости, или стремительным, что характерно для модных товаров, шоу-бизнеса. Сбыт может упасть до нулевой отметки, а может опуститься до низкого уровня и оставаться на этом уровне в течение многих лет. Падение сбыта объясняется достижениями в области технологии, изменением вкусов потребителей и обострением конкуренции. Производство товара, вступившего в стадию упадка, может оказаться убыточным.

Понятие «жизненный цикл» применяют и для описания целого товарного класса (например, автомобили с бензиновыми двигателями), и для конкретной марки (например, «форд фокус»), и для описания предприятия, выпускающего номенклатуру товаров, относящихся к определенной отрасли. В каждом из этих случаев понятие жизненного цикла носит разный характер. Самый длительный цикл жизни у товарных классов и целых отраслей, и наоборот, конкретные разновидности товара обычно имеют короткий жизненный цикл.

б) производственный подход

Центральный принцип промышленной экологии – оценка жизненного цикла продукта. Его суть заключается в изучении, выявлении и оценке соответствующих воздействий на окружающую среду материала, процесса, продукта или системы на протяжении их жизненного цикла от создания до

утилизации или, что более предпочтительно, до воссоздания в такой же или другой полезной форме (рис. 2).



Рис. 2. Жизненный цикл продукта: общий вид

2. Оценка жизненного цикла

Оценка жизненного цикла – это объективный процесс подсчета экологических воздействий, связанных с продуктом, процессом или деятельностью, путем подсчета и определения использованных энергии, материалов и выбросов в окружающую среду, и подсчета, реализации возможностей по введению в действие экологических улучшений. Она предполагает анализ полного жизненного цикла продукта, процесса или вида деятельности (включая добычу и переработку сырья, производство, транспортировку и распределение, использование, повторное использование, обслуживание, рециклирование и конечное размещение – «от колыбели до могилы»), при этом глубина детализации и временные рамки исследования ОЖЦ могут в значительной степени изменяться в зависимости от поставленной цели и области применения.

На территории Российской Федерации в области ОЖЦ действуют стандарты серии ГОСТ Р ИСО 14040.

Метод оценки жизненного цикла включает в себя:

- проведение инвентаризации соответствующих входных и выходных потоков производственной системы;
- оценивание потенциальных воздействий на окружающую среду, связанных с этими потоками;
- интерпретацию результатов инвентаризационного анализа и этапов оценки воздействий в зависимости от цели исследования.

Основными категориями воздействий на окружающую среду являются использование ресурсов, здоровье человека и экологические последствия.

При этом следует помнить, что на различных стадиях жизненного цикла анализируемых производственных систем возможны сложности, поэтому одного единственного метода проведения исследований ОЖЦ не существует, т.е. при практическом внедрении ОЖЦ организациям следует проявлять гибкость, обусловленную спецификой применения и требованиями пользователя.

Рамки оценки жизненного цикла. Оценка жизненного цикла может быть крупной и сложной задачей и иметь много вариантов. Тем не менее, существует общее соглашение по формальной структуре, которая содержит три стадии: определение цели и масштаба, инвентаризацию выбросов и анализ воздействия; при этом за каждой следует интерпретация результатов (рис. 3).

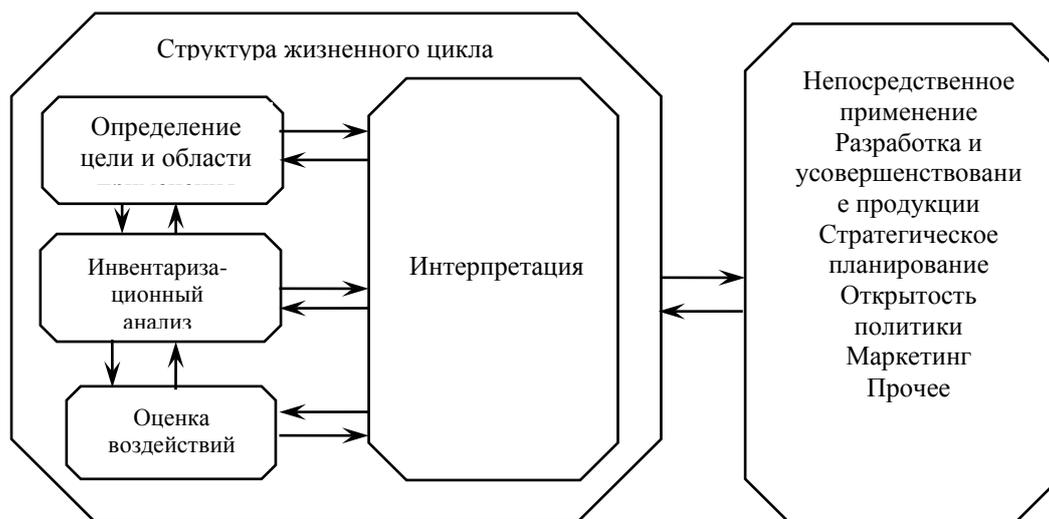


Рис. 3. Рамки оценки жизненного цикла продукта

Интерпретация результатов на каждой стадии стимулирует анализ возможных улучшений (которые могут в качестве обратной связи воздействовать на каждый из этапов, так что весь процесс носит итеративный

характер). Наконец, выпускается руководство по проектированию с учетом требований окружающей среды.

Следует также оценить ресурсы, которые можно использовать для проведения анализа. Большинство традиционных методов ОЖЦ в сущности дают возможность неограниченного сбора данных и, таким образом, фактически неограниченных затрат ресурсов. Как общее правило, глубина анализа должна привести в соответствие степени свободы выбора альтернативы и важность экологических или технологических аспектов, приводящих к оценке.

Рассмотрим более подробно каждый из приведенных выше этапов.

а) Определение целей, границ и содержания оценки жизненного цикла

Цель исследования должна соответствовать требованиям стандарта ISO 14040. Поводом для выполнения оценки жизненного цикла может быть предполагаемое целевое использование или общественные потребности. Решаемые при этом вопросы могут находиться в диапазоне от оценки существующих условий для определенной производственной системы до сравнения ее с каким-либо альтернативным вариантом.

Цели оценки жизненного цикла продукции:

- оценка возможностей улучшения экологичности продукции на различных стадиях жизненного цикла;
- предоставление информации для принятия решений в промышленных, государственных и негосударственных организациях при стратегическом планировании, установлении приоритетов, проектировании или реконструкции производства или процессов;
- выбор показателей экологичности, включая методы измерений;
- маркетинговые исследования;
- экологическая маркировка или подготовка заявления-декларации экологической чистоты продукции;
- идентификация экологических проблем предприятия и выявление необходимости исследований в отдельных областях;
- предоставление информации для помощи в разрешении торговых проблем.

Постановка цели и определение рамок. Обычно целью оценки жизненного цикла ставится проведение оценки экологических свойств определенного продукта или процесса и получение информации о том, как улучшить экологические показатели работы. Если этот анализ проводится на раннем этапе разработки, целью может быть сравнение двух-трех альтернативных проектов. Если проектирование закончено или продукт уже производится, или процесс запущен, возможно, целью может быть всего лишь достижение небольших изменений экологических характеристик при минимальных издержках и минимальном вмешательстве в существующие операции.

Цель и область применения исследования ОЖЦ должны быть четко определены и согласованы с предполагаемым использованием. Возможно, что цель оценки будет гораздо более серьезна, чем оценивание отдельного продукта или процесса. Желательно, чтобы цели могли быть определены количественно, например, «достичь 15% снижения уровня загрязнения», «привести уровень выбросов в атмосферу до значений ПДВ», «снизить уровень отходов до 10% от массы сырья» и т.д.

Рамки оценивания легче всего определить с помощью ряда вопросов:

- почему и зачем проводится исследование?
- как будут использованы результаты и кто будет их использовать?
- необходимо ли рассматривать особые экологические вопросы?
- каков необходимый уровень детализации?
- каковы возможные ограничения и допущения?

Определение границ. Границы системы определяют, какие единичные процессы должны включаться в ОЖЦ. Исследуем ряд таких вопросов и дадим некоторые общие рекомендации, касающиеся выбора границ оценки жизненного цикла.

Границы этапов жизни. Схема жизненного цикла продукции в общем виде имеет следующий вид (рис. 4):

Этап 1 – *предпроизводственный* – поставщики обеспечивают производство сырьевыми ресурсами, производственными материалами и комплектующими

Этап 2 – *производственная деятельность* – собственно производство данного продукта

Этап 3 – *доставка продукта* – обычно находится под контролем производителя, хотя сложные продукты, содержащие много компонентов, могут включать глобальную сеть поставщиков, дилеров и специалистов по установке

Этап 4 – *этап потребления* – подвержен влиянию того, как разрабатываются продукты и степени продолжающихся взаимодействий

Этап 5 – продукт, больше не удовлетворяющий из-за того, что стал ненужным (разрушение компонентов, изменившихся решений), чинится, рециклируется или выбрасывается

Этап 6 – *утилизация продукта* (захоронение, переработка)

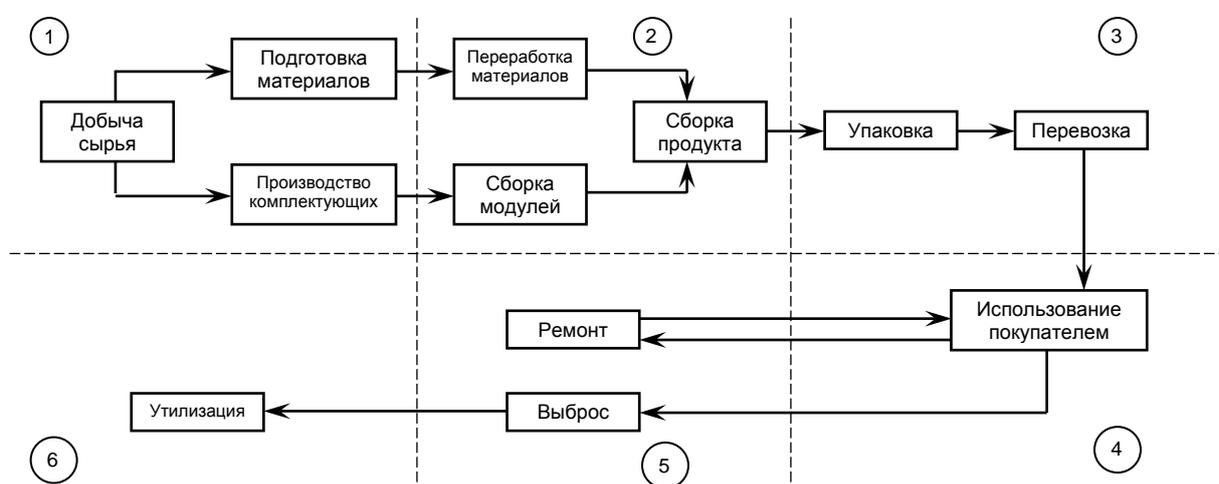


Рис. 4. Схема жизненного цикла продукта (общий вид)

Этап жизни 1, допроизводственный, является сложным для рассмотрения, поскольку этот этап находится вне прямого контроля производителя. Некоторые корпорации, однако, работают со своими поставщиками в таких областях, как выбор материалов и упаковки, которые влияют на степень опасности отходов и производимых продуктов. Эти темы можно легко включить в компонент оценки жизненного цикла этапа жизни 1.

В основном границы оценки жизненного цикла продукции рассматривают как ограниченные этапом жизни 2 – анализ от «ворот-до-ворот» (от ворот предприятия, через которые поступают материалы, до ворот, через которые выходят продукты).

Экологические характеристики некоторых продуктов во время их использования стали острой проблемой в конце 1980-х годов. Начали широко контролировать выбросы выхлопных газов автомобилей, были выпущены постановления или руководства по потреблению энергоустройств и офисной техники. Таким образом, производители были поощрены думать об относящихся к окружающей среде аспектах стадии жизни 4.

В начале 1990-х годов Германия внедрила регулирование, требующее, чтобы производители принимали упаковку от своих продуктов: коробки, амортизирующий пенопласт, пластик и т.д. Это поощрило производителей минимизировать упаковку и сделать ее более рециклируемой, в итоге добавив этап жизни 3 к корпоративной экологической оценке.

Стадию жизни 5 также начали рассматривать. Несколько европейских стран приняли законы или соглашения «о возврате», которые понуждают производителей перерабатывать свои продукты, когда покупательский спрос на них падает. Некоторые производители обнаруживают, что такая переработка, за которой следует обновление и повторное использование, может быть выгодной. Эти действия в свою очередь поощряют проектирование и решения по выбору материалов, которые оптимизируют ценность восстановленных продуктов. В результате экологическое планирование включает этап жизни 5.

Согласно Гридэл Т.Е. и Алленби Б.Р., анализ жизненного цикла заканчивается на стадии ремонта и/или выброса использованной продукции, однако нам представляется более правильным рассматривать и этап утилизации (6) этой продукции в рамках обобщенного производственного цикла.

Границы уровня детализации. Стоит ли включать в анализ все без исключения компоненты? Все зависит от поставленной задачи. Но, как правило, оказывается, что чем больше в задаче неизвестных (в данном случае, компонентов), тем сложнее она поддается решению.

Один из способов решения проблемы – правило 5%: если материал или деталь составляют менее 5% веса продукта, в ОЖЦ им пренебрегают. Исключение из этого правила – включение любых компонентов с особенно серьезными воздействиями на окружающую среду.

Границы природных экосистем. В ряде промышленных процессов природные процессы взаимодействуют с процессами технологического общества. Особенно сильно это проявляется на стадии 1 ЖЦ продукции. Включение природных компонентов, естественно, усложнит процедуру анализа, но в ряде случаев просто необходимо – особенно при возникновении опасности биodeградации природных комплексов вблизи промышленного объекта.

Границы в пространстве и во времени. Воздействия на окружающую среду характеризует то, что их влияние может сказаться на очень больших расстояниях и через большие промежутки времени. Выброс крупных частиц сажи оказывает местное влияние, выбросы оксидов и азота вызывают кислотные дожди за сотни километров, а выбросы диоксида углерода воздействуют на энергетический баланс планеты. Аналогично, выбросы, вызывающие фотохимический смог, воздействуют только день или два, разрушение экосистем – несколько десятилетий, стимулирование глобального изменения климата несколько столетий. Границы оценки жизненного цикла можно установить на краткий срок и малые расстояния, на долгий срок и планетарные расстояния где-нибудь посередине. Выбор любого из этих вариантов границы в пространстве и времени может быть уместным в зависимости от рамок оценки жизненного цикла.

Выбор границ оценки жизненного цикла может оказать огромное влияние на временной масштаб, издержки, результаты, значимость и возможность отслеживать результаты. При этом границы должны соответствовать целям процедуры и должны быть по возможности узкими. Цели оценки жизненного цикла, таким образом, определяют большую долю его масштаба, а также глубину инвентаризации и анализа воздействия.

б) Инвентаризационный анализ жизненного цикла

Как только рамки оценки определены, можно переходить к получению необходимых данных. Процесс начинается с построения инвентаризационной диаграммы потоков. Цель – определить качественно, но лучше количественно, все входы и выходы материалов и энергии на протяжении всех этапов жизненного цикла.

Состояние информации в экологических науках может не дать возможности надежно рассчитывать экологические и социальные воздействия из-за фундаментальных недостатков данных и методологии. Результатом неточного расчета может быть то, что проблемы, которые нельзя просчитать, будут просто проигнорированы – таким образом подтачивая системный подход, положенный в основу идеи оценки жизненного цикла.

Требования к качеству данных определяются характеристиками данных, необходимых для исследования. Эти требования должны способствовать соответственно, целям и области применения исследования ОЖЦ и должны включать

- охватываемый период времени;
- географические условия;
- технологические факторы;
- точность, правильность, полноту и репрезентативность данных;
- согласованность и воспроизводимость методов, используемых при ОЖЦ;
- источники данных и их представительность;
- изменяемость и степень неопределенности информации и используемых методов.

Первоначальной задачей исследования является выделение функциональной (структурной) единицы исследования. Полный (или частичный) жизненный цикл представляет собой **продукционную систему**, которая, в свою очередь, является совокупностью единичных процессов.

Описание продукционной системы включает в себя описание единичных процессов, элементарных потоков и потоков продукции через границы системы (направленные в систему или из нее), а также потоков полуфабрикатов внутри системы. Существенное свойство продукционной системы характеризуется ее функциями и не может быть определено исключительно в терминах конечной продукции.

Главной целью функциональной единицы является обеспечение эталона измерений входных и выходных потоков. Эта единица необходима для того,

чтобы предусмотреть сопоставимость результатов ОЖЦ. Выбор входных и выходных потоков, уровень агрегирования внутри категории данных и моделирование системы должны согласовываться с целью исследования. Система должна быть смоделирована так, чтобы входные и выходные потоки на ее границах были элементарными.

Продукционная система для целей анализа разделяется на совокупность единичных процессов так, чтобы каждый единичный процесс включал одну или несколько функций. Единичные процессы соединяются друг с другом элементарными потоками, представляющими собой потоки сырья, полуфабрикатов, энергии, отходов для переработки. Потоки продукции перетекают к другим продукционным системам. Элементарные потоки направлены в окружающую среду и из нее. Элементарные потоки, входящие в единичный процесс, могут включать, например, нефтепродукты, солнечную энергию. Элементарные потоки, выходящие из единичного процесса, включают, например, выбросы в атмосферу, сбросы в воду, излучения и шум. Потоки полуфабрикатов включают основные материалы и комплектующие.

При разделении продукционной системы на единичные процессы упрощается идентификация входов и выходов продукционной системы. Во многих случаях входные потоки одного процесса являются выходными для другого процесса и не являются частью конечного продукта этого процесса. Поскольку продукционная система представляет собой физическую систему, то каждый единичный процесс в ней подчиняется законам сохранения массы и энергии.

Единичные процессы соединяются между собой потоками полуфабрикатов и/или потоками отходов, предназначенных для переработки, потоками продукции – с другими продукционными системами и элементарными потоками – с окружающей средой (рис. 5).

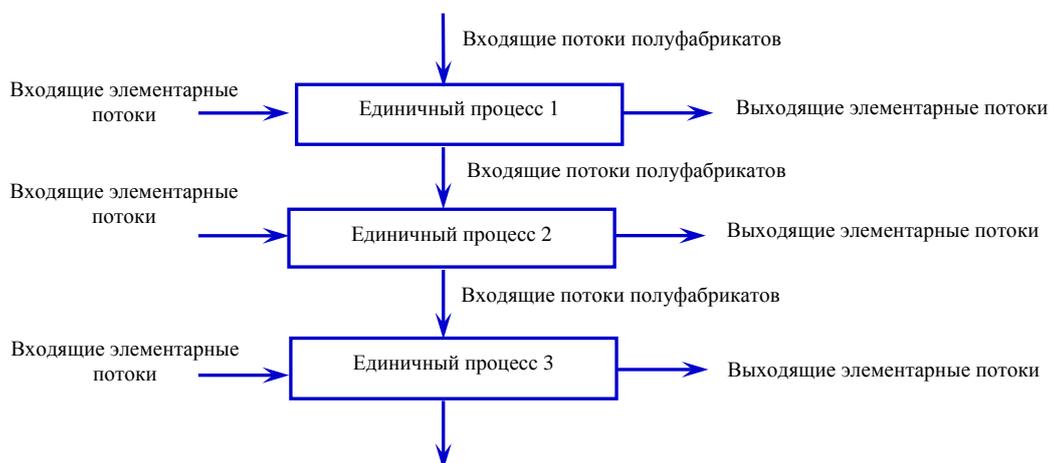


Рис. 5. Выделение единичных процессов ЖЦ

Инвентаризационный анализ на основе балансовых методов включает сбор данных и процедуры расчета для количественной оценки входных и выходных потоков производственной системы. Эти входные и выходные потоки могут включать потребляемые ресурсы и выбросы/сбросы в воздух/воду, почву, связанные с производственной системой (рис. 6).

Интерпретация, которая может быть сделана по этим данным, зависит от целей и содержания задач оценки жизненного цикла. Эти данные представляют собой также основу для оценки воздействий на окружающую среду на этапах жизненного цикла. Данные, используемые в оценке жизненного цикла, могут быть собраны по производствам в рамках границ системы, на основе анализа единичных процессов или могут быть получены или рассчитаны по опубликованным источникам.

На начальном этапе инвентаризационного анализа составляется исходный перечень входных и выходных потоков и выясняется возможность их моделирования в производственной системе. Процесс идентификации входных и выходных потоков с учетом взаимодействия должен соответствовать реальным единичным процессам. При начальной идентификации входных потоков учитываются лишь те, которые превышают определенную величину массового расхода. При этом естественно идентифицируются лишь те потоки, которые должны быть промоделированы. Следует руководствоваться также

определенными правилами при идентификации потоков массы, энергии и воздействий на окружающую среду.

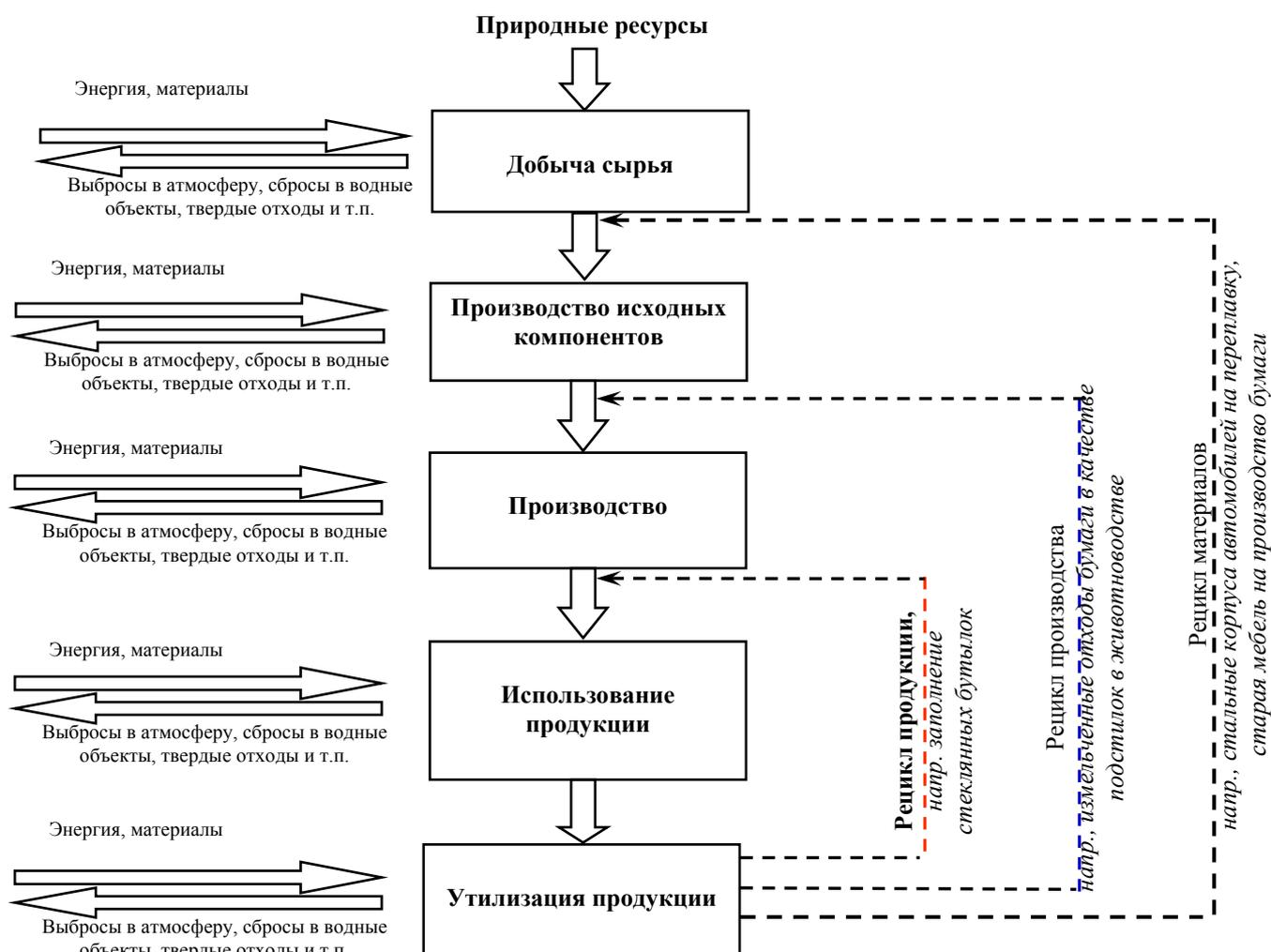


Рис. 6 Структура описания жизненного цикла.

Так, при идентификации потоков массы в число входных потоков могут войти лишь те, которые превышают определенный процент от общего потока массы, входящего в моделируемую производственную систему, остальные потоки могут быть для начала исключены из рассмотрения. Подобным образом могут быть ограничены также учитываемые входные энергетические потоки. Что касается факторов воздействия на окружающую среду, то необходимо принимать в расчет лишь те, которые включают превышение определенного предела по заданному виду воздействия на окружающую среду.

Эта процедура может изменяться применительно к каждому единичному процессу в различных моделируемых системах. Процедуры могут изменяться

также в зависимости от состава и квалификации участников исследования и необходимости учета прав собственности или требований конфиденциальности данных. Поскольку сбор данных может проводиться в разных местах с использованием различных источников информации, то необходим ряд шагов по обеспечению унификации информации моделируемой производственной системы.

Эти шаги должны включать следующие действия:

- представление в виде блок-схемы совокупности единичных процессов, которые должны быть включены в модель системы;
- детальное описание каждого единичного процесса и подготовку перечня категорий данных, связанных с каждым единичным процессом;
- разработку списка терминов, их определение с указанием единиц измерения;
- описание модели сбора данных и методик расчета для каждой категории данных, необходимых для оценки жизненного цикла;
- разработку инструкций, обеспечивающих ясность понимания некоторых специальных случаев и отклонений или других особенностей, которые могут возникнуть при подготовке данных.

Для сбора информации могут быть использованы специально разработанные формы, например, в виде таблиц, которые должны содержать качественные характеристики единичных процессов. Вслед за сбором данных следуют расчетные процедуры, необходимые для определения количественных значений параметров каждого единичного процесса анализируемой системы, определения функциональных единиц. В процессе сбора данных осуществляются процедуры их уточнения. Уточнение может быть связано, например, с использованием законов сохранения массы, энергии и/или сравнительным анализом уровня выбросов. Очевидные аномальности в данных, выявляемые в ходе таких уточнений, и расхождения данных должны быть устранены. Для каждого единичного процесса должна быть определена соответствующая размерность, например, в виде единицы массы (кг) или энергии (кДж).

Основные категории, на которые могут быть разделены данные, включают:

- энергетические и материальные потоки
- продукцию, отходы для переработки
- выбросы в воздух, сбросы в воду, почву.

В ходе этих процедур производят расчеты энергетических и материальных балансов.

Процедуры, используемые для сбора данных, зависят от содержания исследований единичных процессов или предполагаемого использования результатов. Сбор данных может быть ресурсоемким процессом. При необходимости, на сбор данных вводятся ограничения, которые в обязательном порядке документируются.

Процесс инвентаризационного анализа является итерационным. По мере сбора данных и изучения системы могут быть установлены новые требования к ней или новые ограничения, что потребует изменения в процедурах сбора данных для достижения цели исследования. Иногда могут возникнуть вопросы, решение которых потребует пересмотра цели или области применения исследования.

в) Оценка воздействия на окружающую среду на стадиях жизненного цикла

Третья стадия оценки жизненного цикла, анализ воздействия, включает сопоставление выбросов системы и воздействий на внешний мир, в который эти выбросы попадают или по крайней мере нагрузок, оказываемых на внешний мир.

Фаза оценки воздействий при проведении ОЖЦ направлена на оценивание значимости потенциальных воздействий на окружающую среду по результатам инвентаризационного анализа жизненного цикла. В широком смысле этот процесс включает в себя увязывание между собой инвентаризационных данных с конкретными воздействиями на окружающую среду и попытку осмыслить эти воздействия. Уровень детализации, выбор оцениваемых воздействий и применяемые методологии зависят от цели и области применения исследования.

Эта оценка может включать в себя итерационный процесс пересмотра цели и области применения исследования ОЖЦ, с тем чтобы определить, достигнуты

ли цели исследования, или следует изменить цель и область применения, если оценка показывает, что они не могут быть достигнуты.

Этап оценки воздействия может включать такие элементы, как:

- классификация воздействий, выявленных при инвентаризационном анализе;
- моделирование факторов в рамках категорий воздействий и определение характеристик экологичности;
- возможное агрегирование частных результатов в специфических случаях, когда это оправдано.

Методология и научный подход оценки результата воздействий еще разрабатывается. Модели категорий воздействий находятся на различных стадиях разработки. Отсутствует общепринятая методология последовательной и точной привязки инвентаризационных данных к конкретным потенциальным воздействиям на окружающую среду.

В основном, этот процесс включает в себя объединение данных инвентаризационного анализа с удельными потенциальными воздействиями на окружающую среду и пониманием роли таких воздействий.

На этом этапе имеется определенный субъективизм, поэтому, для обеспечения четкого описания и документирования допущений, решающей для оценки воздействия является прозрачность.

г) Интерпретация результатов

Фаза интерпретации результатов заключается в том, что на основании данных, полученных на предыдущих этапах, делаются выводы и даются рекомендации. На данном этапе часто получают объяснение потребностей и возможностей сокращения воздействий на окружающую среду в результате осуществляемой или предполагаемой промышленной деятельности. Идеально это осуществляется в двух формах: поддерживающей и предотвращающей загрязнения.

Результаты этой интерпретации должны быть в форме выводов и рекомендаций для лиц, принимающих решения, согласно цели и области применения исследования.

Фаза интерпретации может включить в себя итерационный процесс изучения и пересмотра области применения ОЖЦ, характера и качества данных, собранных согласно поставленной цели. Результаты интерпретации должны отражать результаты проведенного «анализа чувствительности».

Хотя последующие решения и действия могут включать экологические факторы, выявленные в результате интерпретации, они выходят за рамки области применения исследования ОЖЦ, поскольку при этом учитывают и другие факторы, например технические характеристики, экономические и социальные аспекты.

Оценка жизненного цикла - это новый и весьма перспективный подход в установлении связей и определении воздействий на окружающую среду, связанных с техногенными процессами и жизнедеятельностью человека. Доведенная до относительно простых методик, оценка жизненного цикла станет мощным инструментом, вскрывающим не только каналы воздействий, но и определяющим величину таких воздействий. Эти данные помогут в оптимизации решений по защите окружающей среды, обеспечивающих устойчивое развитие.

Метод ОЖЦ дает возможность:

- улучшения экологических аспектов продукции в различные моменты ее жизненного цикла;
- принятия решений в промышленных, государственных или негосударственных организациях (например, при стратегическом планировании, определении приоритетов, проектировании и пере проектировании продукции или процесса);
- выбора соответствующих показателей экологической эффективности, включая методы измерений;
- маркетинга (например, при заявлении об экологическом иске, связанном с системой экологической маркировки или декларацией об экологической чистоте продукции).

Для метода ОЖЦ характерны следующие ограничения:

- характер выбора и допущений, сделанных применительно к ОЖЦ (например, установление границ системы, выбор источников информации и категории воздействий), может быть субъективным;
- модели, используемые для инвентаризационного анализа или оценки воздействия на окружающую среду, ограничены соответствующими допущениями и могут быть непригодны для всех потенциальных воздействий;
- результаты исследований ОЖЦ, сфокусированные на глобальных и региональных проблемах, могут быть непригодны для локальных применений, т.е. локальные условия могут быть неадекватно представлены региональными или глобальными условиями;
- точность исследований ОЖЦ может быть ограничена степенью доступности необходимой или отсутствием соответствующей информации, ее качеством, например пропусками, видами имеющейся информации, ее группированием, усреднением, специфичностью для данного местоположения объекта;
- отсутствие пространственных и временных параметров в инвентаризационных данных, используемых для оценки воздействий, вносит неопределенность в результаты воздействий. Эта неопределенность меняется в зависимости от пространственных и временных характеристик каждой категории воздействий.

Следует отметить, что информацию, полученную в процессе исследования ОЖЦ, следует использовать как часть более емкого процесса принятия решения, она может быть использована для того, чтобы прийти к общему компромиссу.

3. Анализ жизненного цикла продукции

Поскольку производственная система в определенном смысле есть физическая система, то каждый единичный процесс в ней подчиняется законам сохранения массы и энергии, позволяющим проверить правильность выделения единичного процесса. Данные, собираемые, рассчитываемые или оцениваемые, которые

используются для количественного описания входов и выходов единичных процессов, касаются следующих категорий:

- входные энергетические и материальные потоки;
- продукция, отходы для переработки;
- выбросы, сбросы в воду и на почву

В зависимости от объектов анализа экологическая оценка полного жизненного цикла направлена на:

- **Анализ производства (предприятия)** – анализ проводится с использованием информации об интегральном воздействии на природу производственной системы и его экологических последствиях, что позволяет определять пути уменьшения экологического ущерба, связанного с производством. При этом учитываются все стадии ЖЦ производства. Анализом могут быть установлены пути существенного уменьшения отходов за счет предотвращения их образования, пути сокращения общих производственных издержек за счет рационального использования очистных сооружений и уменьшения платы за выбросы, сбросы и т.п. Для вновь проектируемого производства использование результатов анализа может привести к сокращению капитальных вложений в основное производство.
- **Анализ производственных процессов и продуктов** – прослеживание стадий и технологий, определяющих полный жизненный цикл продукта (процесса) с количественной оценкой экологической нагрузки на каждой стадии.
- **Сравнительный анализ различных продуктов потребления** – анализ аналогичен предыдущему и проводится для каждого продукта потребления с последующим использованием результатов анализа для сравнения.

Независимо от объекта анализу подвергаются не только экологические воздействия, вытекающие из существа процессов, но и случайные воздействия, вызванные авариями, утечками, разливами и т.п. В оценке последних используются методы определения экологического риска.

Анализ всех воздействий на окружающую среду в пределах полного жизненного цикла обеспечивает реализацию принципа устойчивого развития, т.к. с его помощью вскрываются причины, вызывающие нарушение этого принципа. Таким образом на современном этапе развития экономики и природопользования эколого-экономический анализ взаимодействия с окружающей средой производимой и потребляемой продукции становится одним из эффективных методов, позволяющих не только оценивать уровень воздействий, но и определять меры по их снижению.

4. Управление жизненным циклом продукции

Инвентаризационный анализ при оценке жизненного цикла объединяет единичные процессы и подсистемы в рамках единой системы с помощью материальных и энергетических потоков. Практически лишь некоторые производственные процессы имеют единственный выход и основаны на линейной зависимости между входным потоком сырья и выходом продукции. Большинство же производственных систем имеют несколько продуктов на выходе, используют отходы повторно как сырье или удаляют их. Поскольку инвентаризационный анализ основан на учете материального баланса между входом и выходом, то процедуры определения отходов должны в максимальной степени учитывать основные соотношения входов-выходов и их характеристики.

Может быть рекомендован следующий порядок решения проблемы определения отходов:

1. Если возможно, то образования отходов в модели следует избегать или (минимизировать). Это может быть достигнуто разбиением единичного процесса на два или более подпроцессов; некоторые из них могут быть исключены из исследуемой системы. Примеры процессов, которые могут быть иногда учтены подобным образом – это транспортные услуги, работы по перемещению материалов. Для систем, которые поставляют более чем один продукт, выполняют более чем одну функцию или включают переработку отходов, выход отходов во вне может быть исключен или сокращен включением

дополнительных единичных процессов. Тем самым расширяются границы систем.

2. Если отходов избежать нельзя, то входы и выходы систем должны быть разделены между различными продуктами и выполняемыми функциями, отражающими физическую взаимосвязь между ними, т.е. изменения должны отражать путь, когда изменения входов и выходов приводят только к количественным изменениям продукции или функций системы. Такие взаимоотношения между входными и выходными потоками могут быть представлены моделью процесса, которая может также отражать и экономические взаимосвязи в системе.

3. Если физические соотношения не могут быть использованы при решении проблем выделения отходов, то необходимо учитывать экономические взаимосвязи. Выход из некоторых систем может включать частично полуфабрикаты, частично – отходы. В этих случаях необходимо идентифицировать соотношения между полуфабрикатами и отходами. Переработка бракованной продукции предполагает, что входы и выходы в окружающую среду, связанные с производством продукции и ее переработкой, разделены между, как минимум, двумя производственными системами.

Любая производственная система, в которой происходит переработка бракованной продукции, может быть описана одной из трех различных моделей:

А. Если имеется достаточно информации относительно части продукции, подвергаемой переработке в другой производственной системе, то эта модель соответствует схеме с открытым контуром переработки. Переработка с открытым контуром – это по сути особый случай удаления (размещения) отходов.

Б. Если имеется достаточно информации относительно части продукции, подвергаемой переработке в той же производственной системе, то это соответствует схеме переработки с закрытым контуром. В этом случае восстановленный или переработанный продукт замещает определенное количество исходного продукта.

В. Третья комбинационная модель представляет собой схему каскадной переработки, включающей элементы первых двух моделей.

Систему инвентаризационного анализа составляют балансовые методы, обычно реализуемые: в форме материального или энергетического баланса.

При оценке жизненного цикла кроме учета входных и выходных потоков материалов, веществ, энергии производственной системы, подвергаются определению и воздействию самой системы на окружающую среду. При этом сумма экологических воздействий, отнесенных к продукту, оценивается как сумма воздействий, приносимых входящими потоками системы (сырье, энергия) и воздействий, создаваемых самой системой (отходы процесса). Если анализируется процесс производства, то входящие потоки (материальные, энергетические) уже включают в себя воздействия, обусловленные добычей, переработкой, транспортировкой сырья, получением энергии и т.п.

5. Процедура инвентаризационного анализа ЖЦ (ИАЖЦ)

Границы системы определяют единичные процессы, включаемые в моделируемую систему. Идеальную производственную систему следует моделировать таким образом, чтобы входные и выходные потоки на ее границе были элементарными. Определяют, какие выбросы в окружающую среду и с каким уровнем детальности должны быть оценены.

Учитывают следующие стадии жизненного цикла, единичные процессы и потоки:

- входные и выходные потоки основной последовательности процесса изготовления/обработки;
- распределение/транспортирование;
- производство и использование топлива, электричества и тепла;
- использование и техническое обслуживание продукции;
- удаление продукции и отходов производства;
- утилизация использованной продукции (включая повторное использование, рециклинг и получение энергии за счет утилизации отходов);

- производство дополнительных материалов;
- производство, техническое обслуживание и вывод из эксплуатации основного оборудования;
- дополнительные работы, такие как освещение, отопление;
- другие факторы, относящиеся к оценке воздействия (если таковые имеются).

Полезно представить систему в виде блок-схемы, иллюстрирующей единичные процессы и их взаимосвязь. Каждый из единичных процессов должен быть изначально описан, чтобы определить:

- где берет начало единичный процесс, с точки зрения получения сырьевых материалов или полуфабрикатов;
- природу преобразований и операций, являющихся частью единичного процесса, и
- где заканчивается единичный процесс с точки зрения получения конечной продукции или полуфабрикатов.

Следует решить, какие входные и выходные данные должны быть отнесены к другой производственной системе, включая решения о распределении.

Входные и выходные энергетические потоки следует рассматривать как любой другой входной или выходной поток ОЖЦ. Различные виды входных и выходных энергетических потоков должны включать входные и выходные потоки, относящиеся к производству и поставке топлив, запасенной (в материалах) энергии и энергии процессов, используемых в рамках моделируемой системы.

Выбросы в воздух, сбросы в воду и почву часто представляются исходящими из точечных или распределенных источников после прохождения через регулирующие устройства. Могут быть собраны входные и выходные данные, о шуме и вибрациях, землепользовании, радиации, запахах, использованном тепле и т.п.

Для материальных входных потоков анализ начинают с выбора исследуемых входных потоков. Такой выбор основан на идентификации входных потоков, связанных с каждым из моделируемых единичных процессов.

Эта попытка может быть предпринята на основе собранных данных о конкретной производственной площадке или на основе данных из опубликованных источников. Цель состоит в идентификации наиболее важных входных потоков, связанных с каждым единичным процессом.

Чтобы принять решение о том, какие входные потоки исследовать, в практике ОЖЦ используют следующие критерии, среди которых: а) масса, б) энергия, в) экологическая значимость:

а) масса – при принятии решения об использовании массы в качестве критерия потребуется включить в исследование все входные потоки, доля которых во входном потоке массы моделируемой производственной системы не превышает определенного процента;

б) энергия – при принятии решения об ее использовании в качестве критерия потребуется включить в исследование все входные энергетические потоки, доля которых во входном энергетическом потоке производственной системы не превышает определенного процента;

в) экологическая значимость – при принятии решения об ее использовании в качестве критерия потребуется включить в исследование входные потоки, которые вносят дополнительный определенный процент в количество каждой конкретной категории данных производственной системы. Например, если в качестве категории данных выбраны оксиды серы, то может быть установлен критерий включения любых входных потоков, которые вносят более определенного процента в общий выброс оксидов серы для данной производственной системы.

Требования к качеству данных должны включать следующие параметры:

- охватываемый период времени – время, к которому относят данные (например последние пять лет) и минимальный промежуток времени (например один год), за который должны быть собраны данные;
- географическая протяженность – географическая область, к которой относят собираемые данные об единичных процессах, удовлетворяющие целям исследования (например локальный,

региональный, национальный, континентальный или мировой масштабы);

- используемая технология – варианты технологий обработки данных (например взвешенное среднее для смеси реальных процессов, лучшая из доступных технологий или наихудшая из функциональных единиц).

Во всех исследованиях следует рассматривать дополнительные требования к качеству данных со степенью подробностей, определяемой целями и областью исследования:

- точность – мера изменения значений данных для каждой категории данных, (например вариация данных);
- полнота – процент использования мест получения первичных данных от потенциального числа существующих для каждой категории данных в единичном процессе;
- представительность – качественное выражение степени, с которой набор данных отражает реальные интересы населения (например географическая протяженность, период времени и используемая технология обработки данных);
- совместимость – качественная оценка применения единой методологии исследования к различным компонентам анализа;
- воспроизводимость – качественная оценка того, насколько информация о методологии и значения данных позволяют независимому специалисту воспроизвести результаты исследования.

Сбор данных требует досконального знания каждого единичного процесса. Чтобы избежать двойного счета или пропусков, описание каждого единичного процесса должно быть зарегистрировано. Это включает количественное и качественное описание входных и выходных потоков, необходимых для определения начальной и конечной точки, а также функций единичного процесса. Если единичный процесс имеет множество входных потоков (например, многочисленные стоки в систему очистки) или многочисленные выходные потоки, то данные, касающиеся процедур размещения отходов, должны быть документированы. Входные и выходные энергетические потоки

должны быть измерены в единицах энергии. По возможности массу или объем топлива также следует зафиксировать.

После сбора данных следуют расчетные процедуры, необходимые для получения результатов инвентаризационного анализа определенной системы для каждого единичного процесса и определенной функциональной единицы моделируемой производственной системы.

При определении элементарных потоков, связанных с производством электроэнергии, следует учитывать смешанные формы производства и эффективность процессов сгорания, преобразования, передачи и распределения. Допущения должны быть четко сформулированы и уточнены. По возможности следует использовать смешанные формы производства энергии, чтобы отразить различные виды расходуемого топлива.

Входные и выходные потоки, относящиеся к сгораемым материалам, таким как нефть, газ и каменный уголь, могут быть преобразованы во входные или выходные энергетические потоки умножением их на удельную теплоту сгорания. Необходимо указать, высшая или низшая теплота сгорания при этом использовалась. Такие расчетные процедуры должны сопровождать все проводимое исследование.

Некоторые операции необходимы для расчета данных. Процедуры расчетов должны быть четко документированы.

Проверку правильности данных проводят в процессе сбора данных. Подтверждение может включать, например, составление баланса масс, энергетического баланса и/или проведение сравнительного анализа факторов, определяющих выбросы (сбросы). Очевидные погрешности данных, выявленные таким путем, требуют других (альтернативных) данных, которые также должны соответствовать требованиям к качеству данных.

Для каждой категории данных и места, представляющего отчет, где выявлено отсутствие данных, в результате необходимых доработок следует получить:

- обоснованное «ненулевое» значение данных;
- «нулевое» значение, если оно обосновано;

- расчетное значение на основании зафиксированных значений единичных процессов, использующих подобные технологии.

На основании блок-схемы и границ системы единичные процессы связывают между собой, что позволяет выполнить расчеты для всей системы нормализацией потоков всех единичных процессов в системе на функциональную единицу. Значения всех входных и выходных потоков в системе рассчитывают, исходя из функциональной единицы.

Особое внимание следует обратить на агрегирование входных и выходных потоков в производственной системе. Уровень агрегирования должен быть достаточным для достижения целей исследования. Категории данных следует агрегировать, если они относятся к эквивалентным субстанциям и одинаковым воздействиям на окружающую среду.

С учетом итеративного характера ОЖЦ решения, касающиеся включения данных, должны быть основаны на определении их значимости в результате анализа чувствительности, что позволяет проверить данные начального анализа. Начальные границы производственной системы должны быть пересмотрены в соответствии с критериями, выработанными в процессе определения области исследования. Результат анализа чувствительности может быть следующим:

- исключение стадий жизненного цикла или единичных процессов, если можно продемонстрировать в процессе анализа чувствительности отсутствие значимости;
- исключение входных и выходных потоков, если они не значимы для результатов исследования;
- включение новых единичных процессов, входных и выходным данным, которые считаются значительными для цели исследования ОЖЦ.

Инвентаризация основана на материальных балансах между входными и выходными потоками. Процедуры распределения должны, насколько возможно, аппроксимировать фундаментальные соотношения и характеристики входа-выхода. К попутной продукции, распределению запасенной энергии, услугам (например, транспортированию, переработке отходов), рециклингу по открытому или замкнутому циклу применимы следующие принципы:

- исследование должно идентифицировать процессы, связанные с другими производственными системами, и учитывать их взаимодействие;
- сумма распределенных входных и выходных потоков единичного процесса должна быть равна сумме нераспределенных входных и выходных потоков единичного процесса;
- при использовании нескольких вариантов процедур распределения проведением анализа чувствительности можно проиллюстрировать последствия отклонения от выбранного подхода.

Некоторые выходные потоки могут быть частично побочной продукцией и отходами. В таких случаях необходимо идентифицировать соотношение между попутной продукцией и отходами, поскольку входные и выходные потоки должны быть отнесены только к попутной продукции.

Принципы и процедуры распределения применяют для процессов повторного использования и рециклинга. Однако такие ситуации требуют учета дополнительных факторов по следующим причинам:

а) при повторном использовании и рециклинге (так же как при компостировании, использовании вторичных энергоресурсов и других процессов, которые могут быть отнесены к повторному использованию/рециклингу) можно предполагать, что входные и выходные потоки, связанные с единичными процессами для удаления и обработки сырьевых материалов и конечной утилизации продукции, могут быть распределены между производственными системами;

б) повторное использование и рециклинг могут изменить соответствующие свойства материалов при их последующем использовании;

в) особое внимание необходимо при определении границ системы относительно процессов восстановления.

Результаты ИАЖЦ следует интерпретировать в соответствии с целью и областью исследования. Интерпретация должна включать оценку качества данных и проведение анализов чувствительности значимых входных, выходных потоков и методологических предпочтений, чтобы понять неопределенность результатов.

Отчет по результатам исследования должен включать следующие пункты (Табл. 1):

Таблица 1

Содержание отчета исследования по ИАЖЦ

№	Наименование	Описание процедуры
1	цель исследования:	1) причины проведения исследования; 2) предполагаемое применение; 3) предполагаемый потребитель;
2	область исследования	1) модификации вместе с их обоснованиями; 2) функция: – заявление о характеристиках исполнения; – любое опущение дополнительных функций при сравнении; 3) функциональная единица: – соответствие целям и области исследования; – определение; – результат измерения характеристик; 4) границы системы: – входные и выходные потоки системы как элементарные потоки; – критерии принятия решения; – опущения стадий жизненного цикла, процессов или потребностей в данных; – исходное описание единичных процессов; – решения о распределении; 5) категории данных: – решения о категориях данных; – детальные сведения об отдельных категориях данных; – количественное определение входных и выходных энергетических потоков; – допущения о производстве электроэнергии; 6) критерии для начального учета входных и выходных потоков: – описание критериев и допущений; – эффект влияния выбора на результаты; – включение критериев массы, энергии и экологичности (сравнения); 7) требования к качеству данных.
3	инвентаризационный анализ	1) процедуры сбора данных; 2) качественное и количественное описание единичных процессов; 3) опубликованные источники; 4) процедуры расчета; 5) подтверждение данных: – оценка качества данных; – поиск пропущенных данных; 6) анализ чувствительности для уточнения границ системы; 7) принципы и процедуры распределения: – документирование и уточнение процедур распределения; – единообразное применение процедур распределения;
4	ограничения ИАЖЦ	1) оценка качества данных и анализ чувствительности; 2) функции системы и функциональная(ые) единица(ы); 3) границы системы; 4) анализ неопределенности; 5) ограничения, определяемые оценкой качества данных и анализом чувствительности.
5	выводы и рекомендации	

6. Проведение ОЖЦ на производстве: примеры

Производство пенополиуретановых блоков

Технологический процесс состоит из следующих стадий:

1. Подготовка сырья.
2. Вспенивание и изготовление блоков.
3. Вызревание блоков.
4. Резка блоков на листы.
5. Упаковка готового продукта.

С точки зрения воздействия на окружающую среду данного производства, его можно охарактеризовать следующим образом:

1. Сточные воды: Вода нагревания/охлаждения теплообменников, реакторов не контактирует с химическими веществами и возвращается в замкнутую систему водоснабжения. Вода от промывки оборудования, предварительно нейтрализуется до pH 6,6-8,5 и поступает на очистные сооружения.

2. Выбросы в атмосферу:

- Продукт Т-80 (толуилендиизоцианат – ТДИ) – прозрачная жидкость с резким запахом, чрезмерно опасное вещество, класс опасности – 1;
- Ацетон – легко воспламеняющаяся бесцветная жидкость с резким специфическим запахом, используется в качестве растворителя.

3. Твердые и жидкие отходы:

- Отходы ППУ, получаемые при резке, пуске и остановке машины (начало и конец блока) и со стадии вспенивания.
- Отход ППУ, получаемый при промывке смесительной головки полиэфиром, вместе с прилипшей полиэтиленовой пленкой.
- Тара металлическая с остатками токсичных веществ (бочки из-под сырья).

Определение экологических аспектов

В соответствии с международным стандартом ISO 14001, необходимо определить виды деятельности, которые оказывают или могут оказать значительное воздействие на окружающую среду. Данные виды деятельности

определяются как экологические аспекты и различаются по своей значимости. Некоторые экологические аспекты для данного объекта исследования приведены в таблице 2.

Таблица 2

Экологические аспекты

№	Наименование	Основные характеристики воздействия на окружающую среду	Возможности регулирования	Примечания
1	2	3	5	6
1. Общие аспекты				
1.1	Потребление электроэнергии	Тепловое загрязнение, воздействие на флору и фауну в местах производства электроэнергии, физическое воздействие электромагнитных полей на окружающую среду, выбросы в атмосферу и т.д.	Непрямой аспект	Связано с освещением, работой непромышленного оборудования
1.2	Образование отходов люминисцентных ламп	Загрязнение почвы, воздуха, воздействие на живые организмы и людей при переработке и транспортировке	Прямой аспект	Связано с освещением рабочих площадей
1	2	3	5	6
1.3	Образование ТБО	Загрязнение почвы в местах хранения и утилизации	Прямой аспект	
2. Специфические аспекты				
2.1	Разлив ТДИ (при перекачивании сырья из бочек)	Загрязнение воздуха вредными веществами, воздействие на живые организмы и людей (раздражение слизистой оболочки дыхательных путей и глаз)	Прямой аспект	
2.2	Пожар в отделении ППУ	Выброс продуктов горения в атмосферу, загрязнение почвы, воздуха, воздействие на живые организмы и людей	Прямой аспект	При перегреве и взрыве емкостей химреагентов

Перечни экологических аспектов могут оказаться объемными. При этом, включенными в перечень могут оказаться такие экологические аспекты, воздействие которых может оказаться незначительным или равным нулю. В связи с этим возникает необходимость вычленивать в идентифицируемых экологических аспектах те из них, которые оказывают воздействие на окружающую среду. Оценивание значимости происходит по трем критериям:

- требование законодательства,
- риск возникновения нежелательной (аварийной ситуации),
- специальный критерий, который оценивает вещества по их опасности.

На основании значимости каждого элемента экспертами устанавливается соответствующая оценка аспекта в баллах. Затем определяется ранг каждого аспекта – чем меньше балл, тем выше ранг. Результаты анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3

Оценка экологических аспектов по значимости

№ п/п	Экологический аспект	Оценка значимости				Значимость
		Степень значимости	Критерий			
			1	2	спец	
1	2	3	4	5	6	7
1	Разлив ТДИ (при перекачивании сырья из бочек)	1.Высокозначимый	+		+	1
		2.Значимый		+		
		3.Малозначимый				
		4.Незначимый				
2	Возгорание блоков ППУ	1.Высокозначимый				3
		2.Значимый		+		
		3.Малозначимый	+		+	
		4.Незначимый				
3	Пожар в отделении ППУ	1.Высокозначимый	+			2
		2.Значимый				
		3.Малозначимый		+	+	
		4.Незначимый				
4	Пожар в результате разлива ТДИ	1.Высокозначимый	+		+	1
		2.Значимый		+		
		3.Малозначимый				
		4.Незначимый				

В результате выявляются наиболее опасные рисковые ситуации, которые можно рассмотреть по методике «дерева отказов», с целью определения возможных причин их возникновения.

Производство облицовки для технических средств из стеклопластиков

Технологический процесс состоит из следующих стадий:

1. *Подготовка технологической оснастки к работе.*
2. *Нанесение декоративного слоя (гелькоата) на рабочую поверхность оснастки.*
3. *Формовка изделия.* Включает в себя несколько стадий: подготовка стекломатериала; формовка изделия; предварительная обрезка изделия.
4. *Распаковка изделия.*
5. *Обработка изделия.*

6. Устранение скрытых дефектов.

Представим процесс в виде блок-схемы, на которой отражаются единичные процессы и связи между ними с учетом схемы жизненного цикла продукции (рис. 8). Затем проводим инвентаризационный анализ жизненного цикла продукта по всем стадиям (рис. 9-11).

На данном предприятии в производственном процессе используются различные вещества, которые могут оказывать определенное влияние, как на человека, так и на окружающую среду. К этим веществам относятся:

1. *Углеводороды ароматические* – стирол и формальдегид
2. *Стеклопластиковая пыль.*
3. *Ароматические кетоны.*

Далее, используя полученные результаты инвентаризационного анализа, определяют и ранжируют потенциальные воздействия на окружающую среду. Полученные данные приведены в табл. 4

Таблица 4

Экологические аспекты

№	Наименование аспекта	Основные характеристики воздействия на окружающую среду	Возможности регулирования	Примечания
1	2	3	4	5
1. Общие аспекты				
1	Потребление электроэнергии	Тепловое загрязнение, воздействие на флору и фауну в местах производства элект-роэнергии, физическое воздействие электромагнитных полей на окружающую среду, выбросы в атмосферу.	Непрямой аспект	Связано с освещением, работой непроизводственного оборудования
2	Образование отходов люминисцентных ламп	Загрязнение почвы, воздуха, воздействие на живые организмы и людей при переработке и транспортировке.	Прямой аспект	Связано с освещением рабочих площадей.
5	Сбросы хозяйственных стоков	Загрязнение поверхностных вод	Непрямой аспект	
6	Образование ТБО	Загрязнение почвы в местах хранения и утилизации	Прямой аспект	
2. Специфические аспекты				
1	Разлив смолы при	Загрязнение воздуха вредными веществами, воздействие на живые организмы и людей	Прямой аспект	
3	Пожар	Выброс продуктов горения в атмосферу, загрязнение почвы, воздуха, воздействие на живые организмы и людей	Прямой аспект	
4	Разлив отвердителя	Загрязнение воздуха рабочей зоны, воздействие на живые организмы и людей.	Прямой аспект	
5	Разлив ацетона	Загрязнение воздуха рабочей зоны, воздействие на живые организмы и людей.	Прямой аспект	



Рис.9. Этап 1

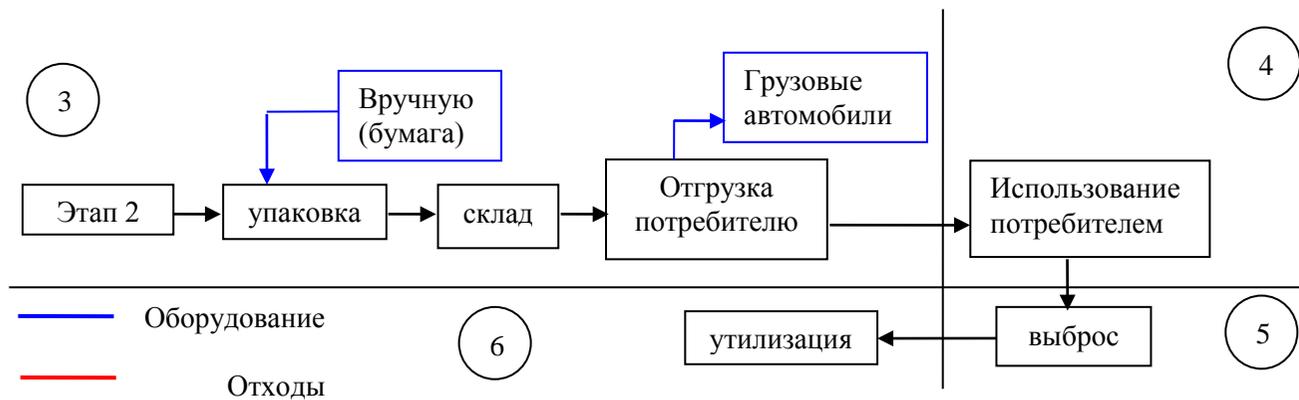


Рис. 11 Этапы 3, 4, 5, 6

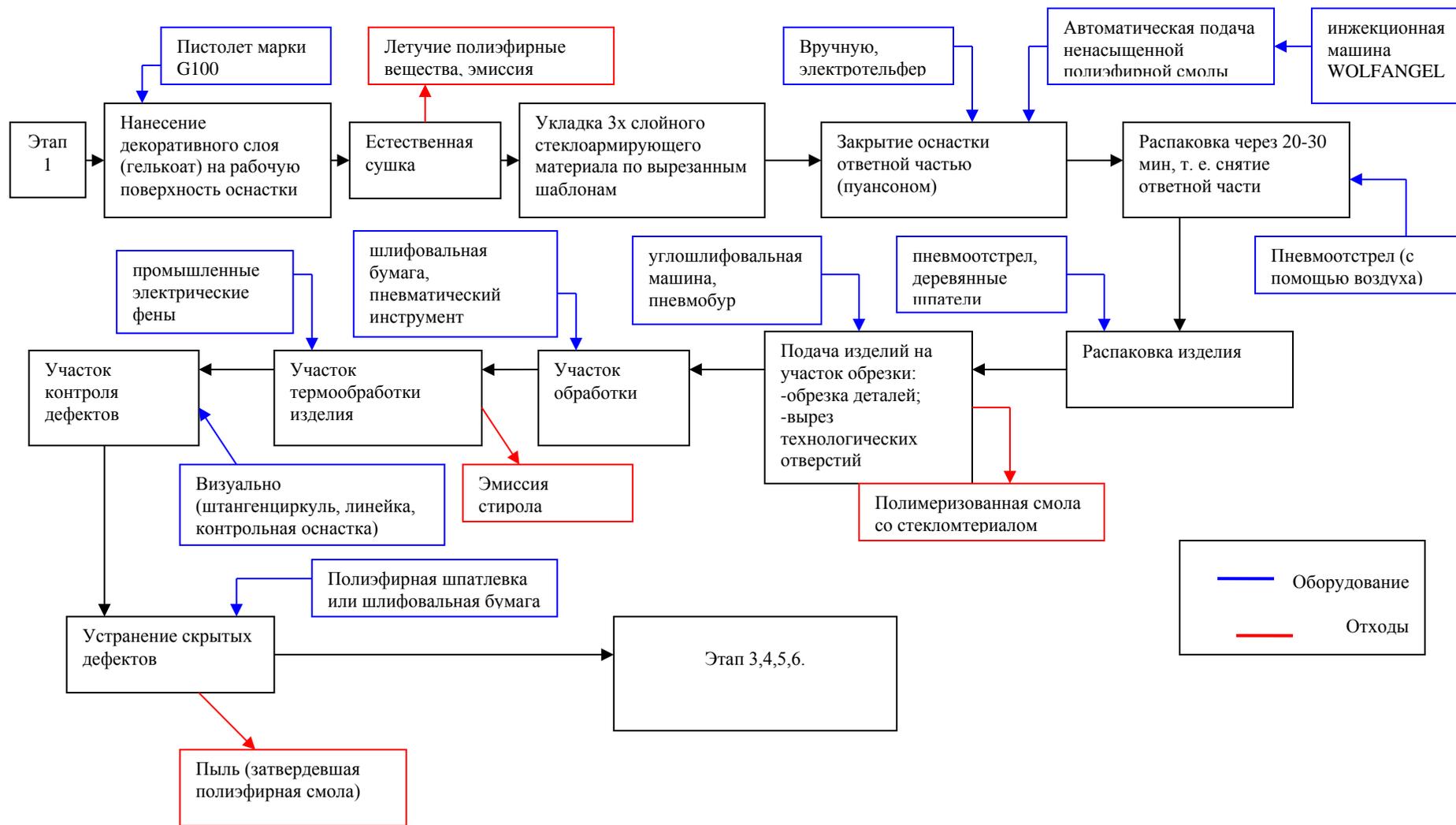


Рис. 10. Этап 2

Производство хлебобулочной продукции

Предприятие специализируется на выпечке хлебобулочных и кондитерских изделий. Сырьем для производства данного вида продукции являются мука, соль, жиры, сахар, и т.д. Хранение сырья предусмотрено в специальных складских и холодильных камерах.

Производственный процесс представлен двумя составляющими: основным и вспомогательным производством.

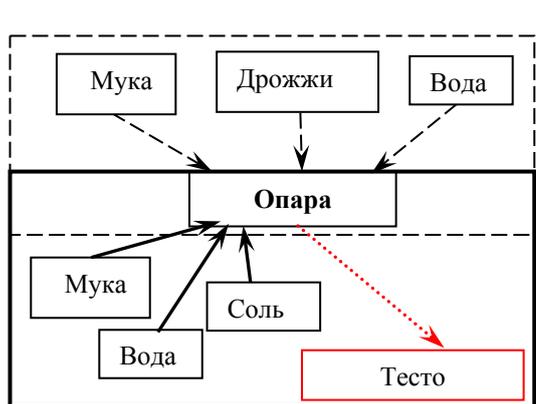


Рис. 12 Опарный способ приготовления теста (пшеничное)

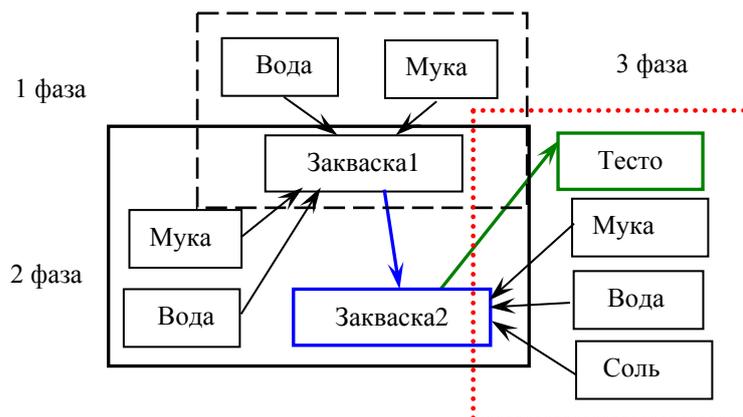


Рис. 13 Заквасочный способ приготовления теста (ржаное)

Основное производство. Технологический процесс состоит из следующих стадий: приготовление опары (закваски); разделка; формирование тестовых заготовок; выпечка (рис. 12 – 13).

К **вспомогательным службам** относятся котельная, гараж, столярный участок, механическая мастерская.

Жизненный цикл данного производства выглядит следующим образом (рис. 14):

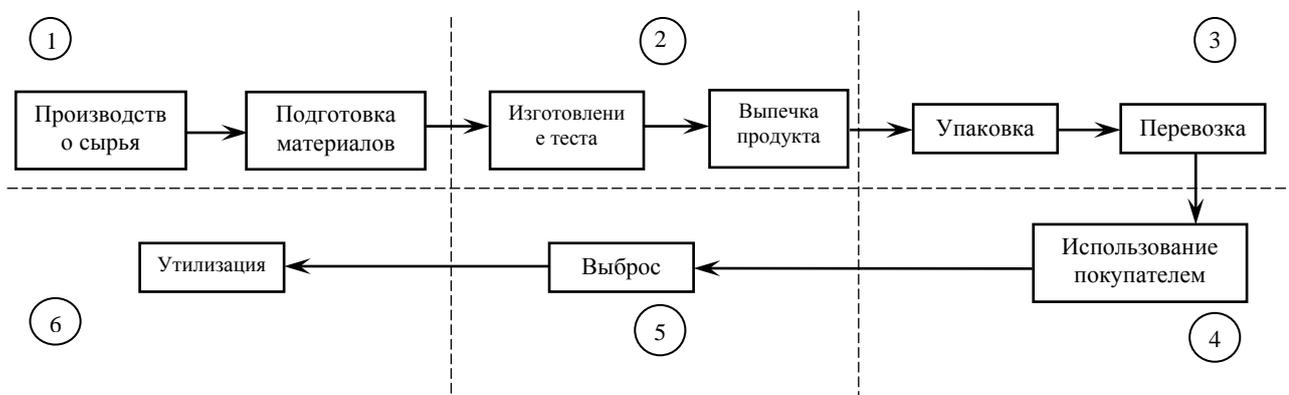


Рис. 14. Информационная система жизненного цикла изготовления хлебобулочных изделий

В результате была получена искомая схема входных и выходных потоков, представленная на рис. 15.

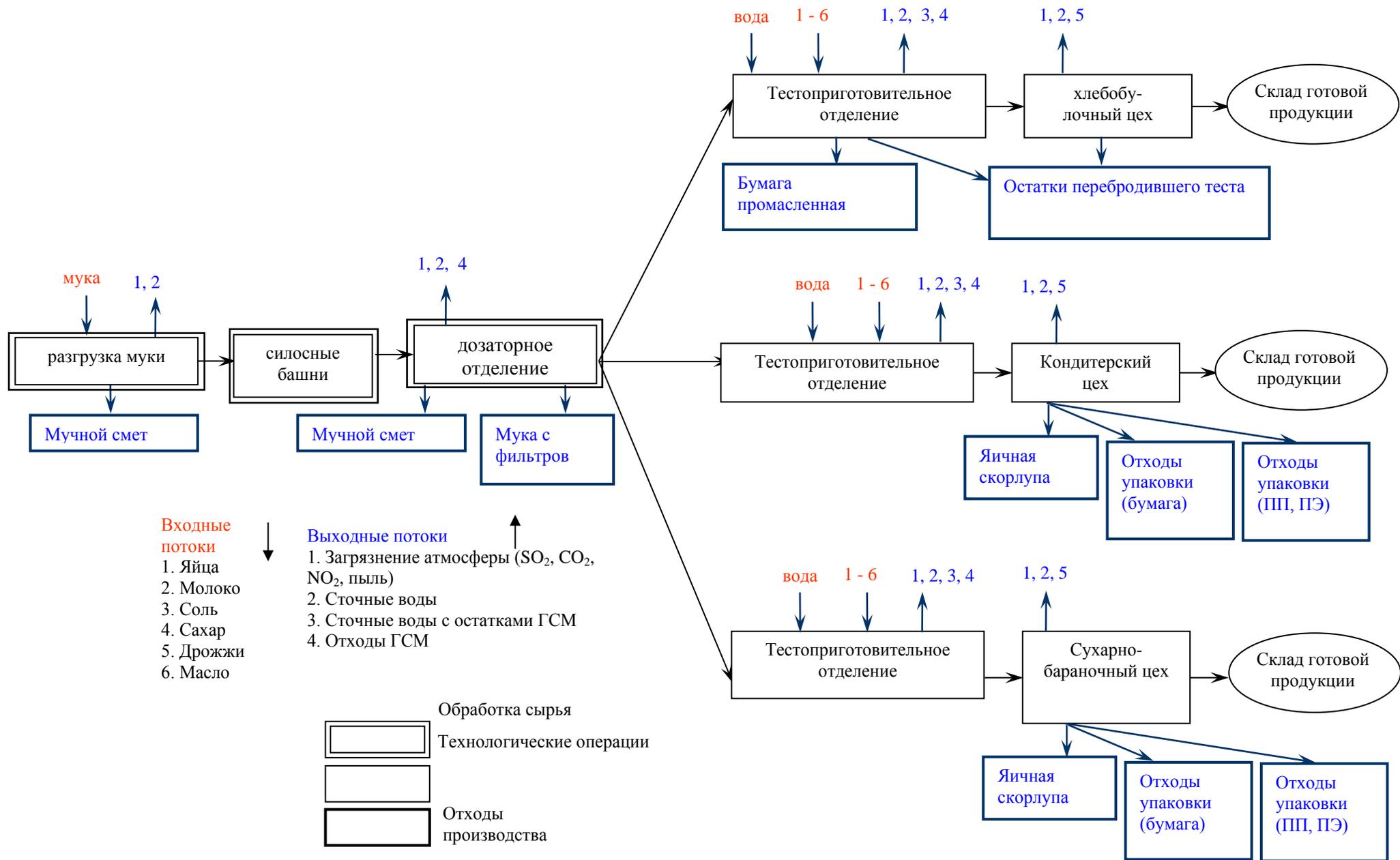


Рис. 15 Схема входных и выходных потоков

При последующем анализе технологического процесса определяются места образования отходов конкретных категорий, разграниченные по основному и вспомогательному производствам.

I. Основное производство:

1. *Дозаторное отделение и отделение просева.* После просеивания образуется мучной смет, который используется повторно. При чистке фильтров собирается мука, которая подвергается повторной переработке.

2. *Тесторазделочное отделение.* Полиэтиленовые ящики из-под дрожжей (возвратная тара).

II. Вспомогательное производство:

Вспомогательные службы на хлебокомбинате представлены гаражным хозяйством, мастерскими, магазинами и т.д. В табл. 6 представлена характеристика отходов указанных объектов.

Таблица 6

Отходы вспомогательных служб и образующиеся вне основного производства

	Вспомогательные службы	Характеристика отходов
1	Гараж и автохозяйство	отработанные масла, лом аккумуляторных батарей, кислота серная аккумуляторная, тара полимерная с остатками токсичных веществ, автопокрышки отработанные, материал фильтровальный с остатками токсичных веществ, ветошь промасленная
2	Сварочный участок	огарки электродов
3	Столярная мастерская	отходы древесные кусковые, опилки и стружка
4	Магазины	отходы ртутьсодержащие в виде отработанных ртутных ламп, ТБО
5	Все производственные цеха	отходы ртутьсодержащие в виде отработанных ртутных ламп, лом черных металлов – в результате выхода из строя металлических деталей и узлов (старение металла, коррозия, усталостный излом и пр.), ТБО, смет уличный.

Полученные результаты можно использовать при разработке системы управления отходами предприятия – минимизировать количество их образования, включить часть в качестве вторичного сырья, преобразовать направление движения потоков отходов, так чтобы можно было получить дополнительную прибыль и т.п.

производство кирпича

Инвентаризация входных и выходных потоков собрана и выполнена в виде диаграммы (см. рис. 16).

Пояснения к диаграмме потоков производства кирпича.

 - Основные стадии производства.

 - Транспортировка сырья и материалов.

 - Энергоносители.

 - Вещества и материалы.

 - Окружающая среда.

Виды и наименование потоков.

- Глина карьер у села Сувородское.
- Добавки : зола Т.Э.Ц ; гранулированный шлак Новолипецкий металлургический завод ; угольная мелочь Новошахтинск .
- Газ Владтрансгаз.
- Горючи и смазочные материалы.
- Электричество. Владэнерго.
- Вода. Владгорканал.

Оценка воздействия на окружающую среду производится с учетом экологических аспектов и их значимости. Основными категориями воздействий на окружающую среду являются использование ресурсов, здоровье человека и экологические последствия. При проведении аудита на «ВЗКИ» аудиторской группой была предложена следующая структура жизненного цикла продукта а именно керамического кирпича (см. рис 17).

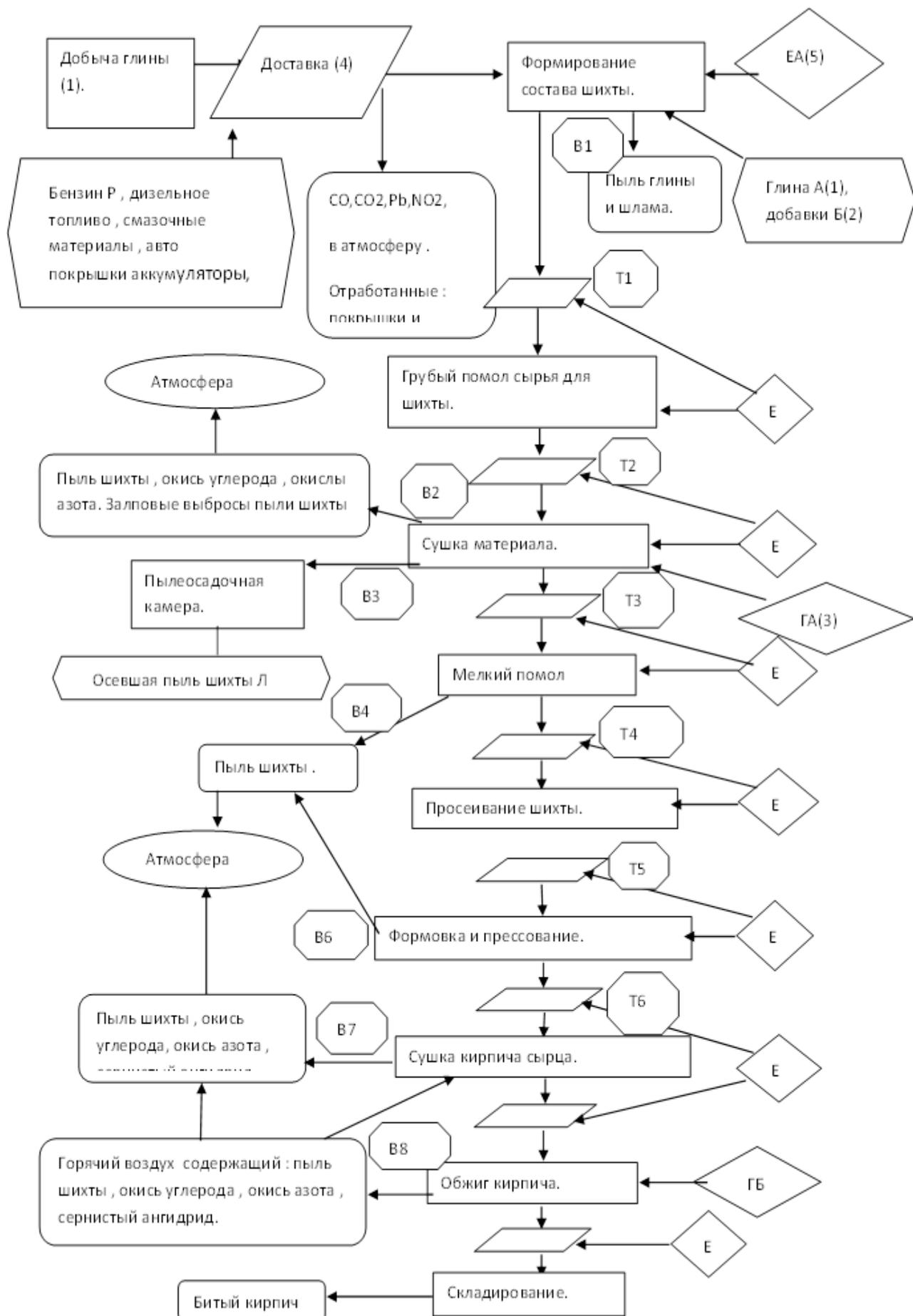


Рис. 16 Схема потоков при производстве кирпича

Для проведения инвентаризационного анализа входных и выходных потоков была составлена общая схема жизненного цикла керамического кирпича (рис. 17)

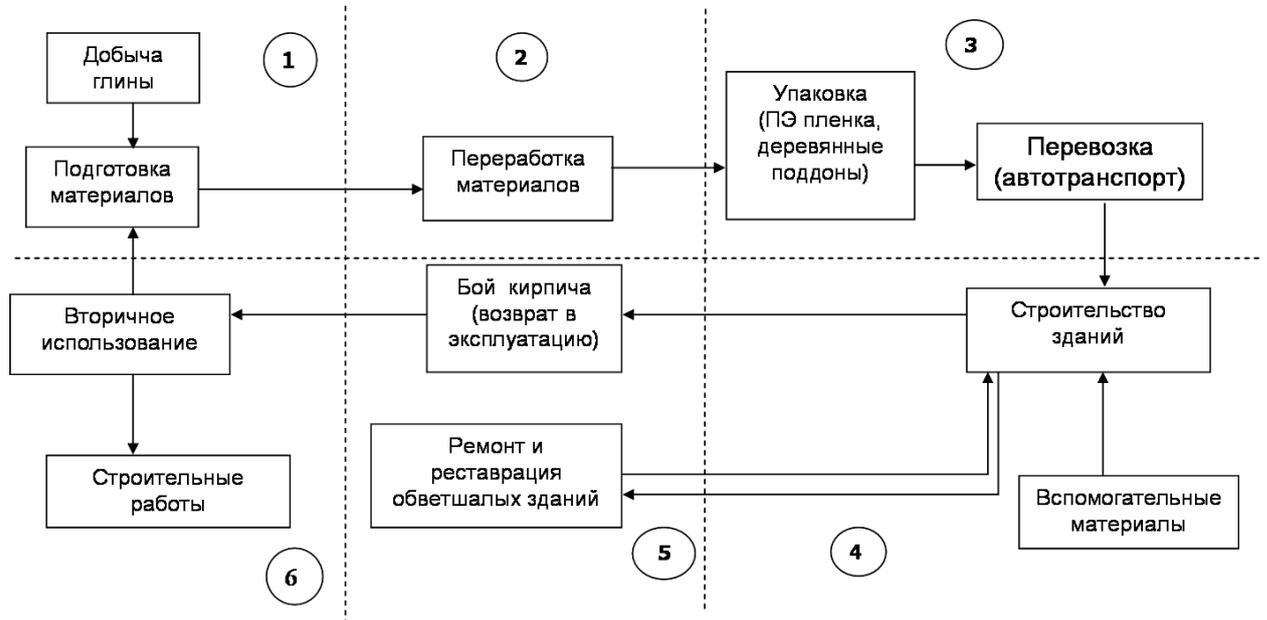


Рис. 17 Стадии жизненного цикла керамического кирпича.

Для выделения потоков целесообразно рассматривать жизненный цикл поэтапно (рис. 18 - 21).



Рис. 18 Этап 1. Предпроизводственный

Производственный процесс изготовления кирпича в данной работе подробно не рассматривался, поэтому его описание выглядит несколько не полно (рис.19).

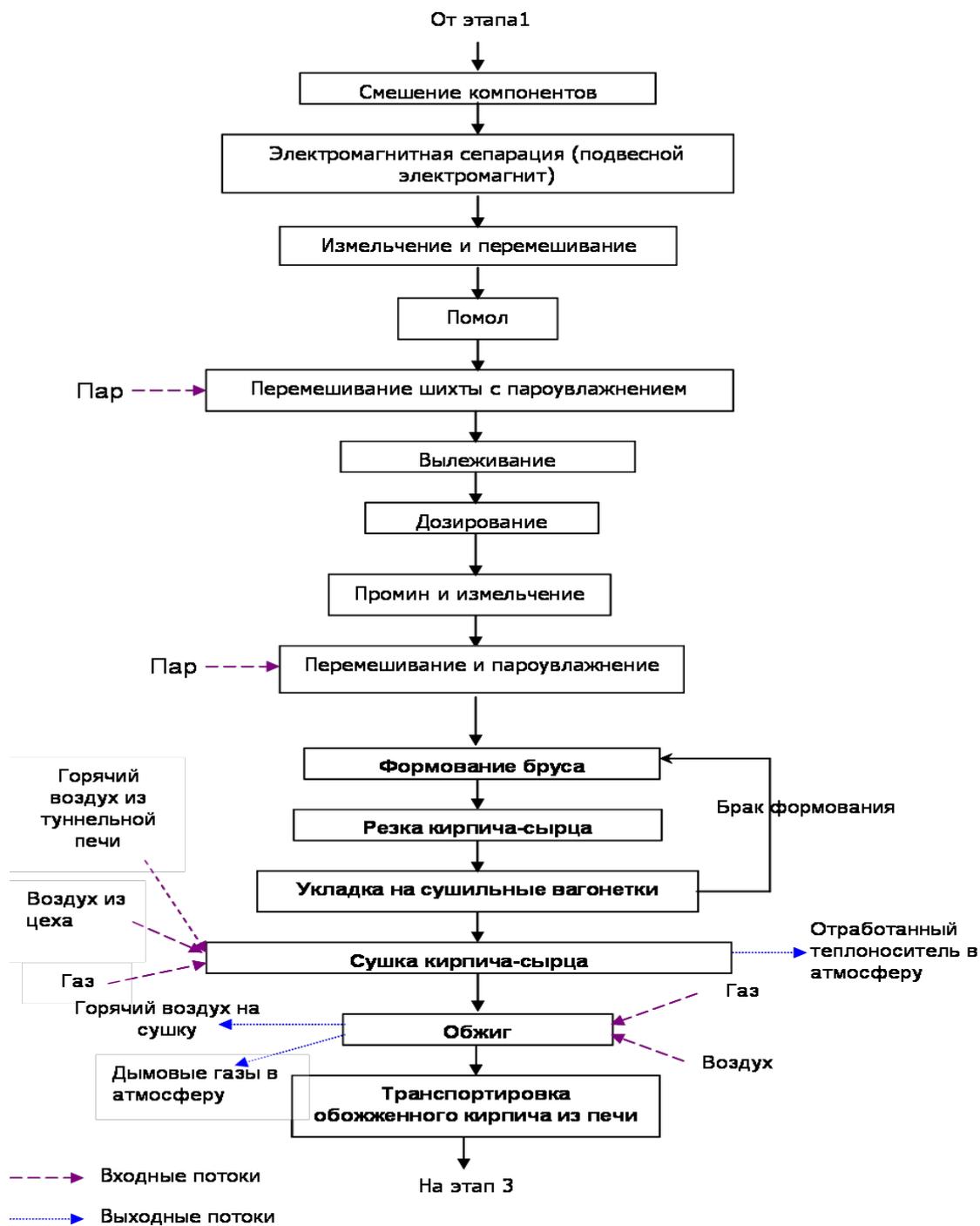


Рис. 19 Этап 2. Производственный

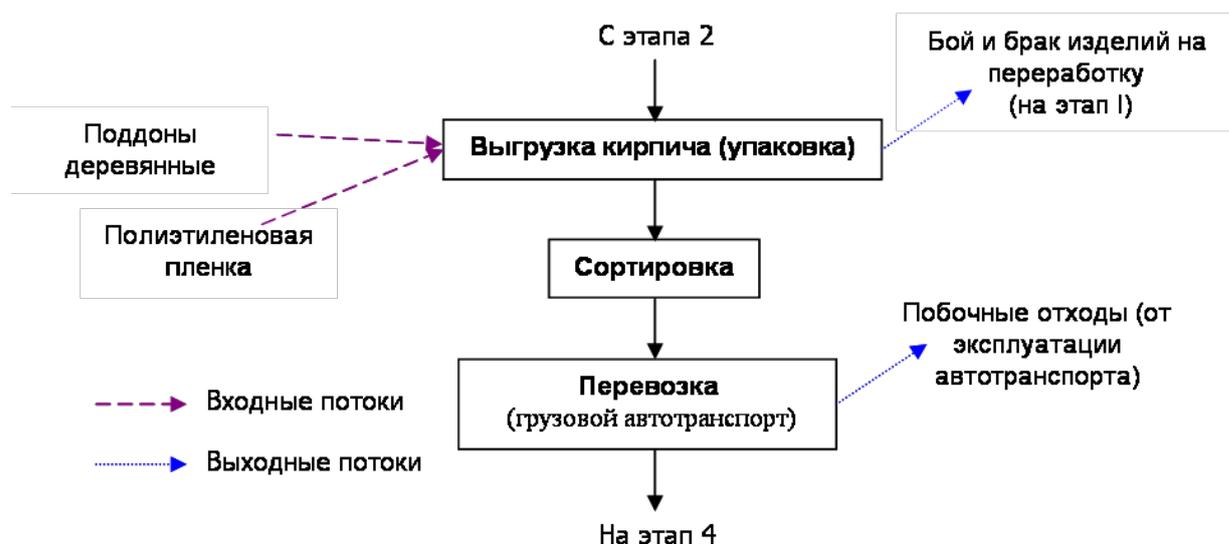


Рис. 20 Этап 3. Упаковка и транспортировка

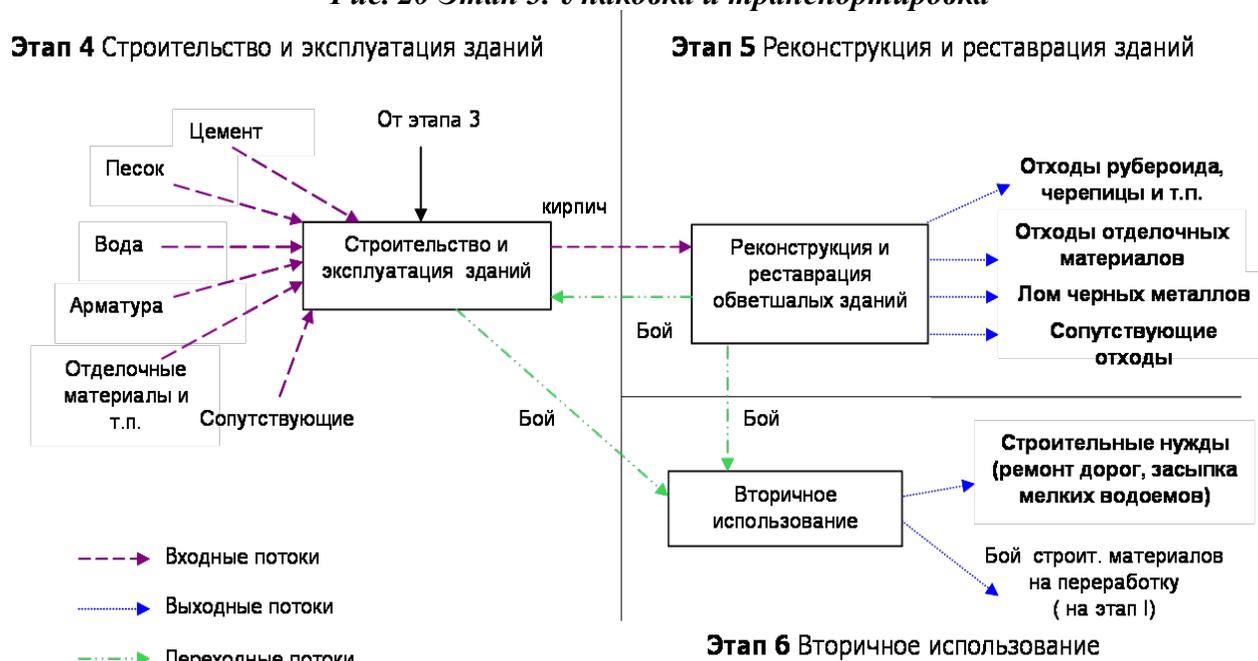


Рис. 21 Этапы 4 – 6 жизненного цикла керамического кирпича

Далее для каждого этапа жизненного цикла оценивались экологические аспекты. Всего существует 14 категорий экологических аспектов: сырьевые материалы, вспомогательные материалы, производимая продукция, топливо, электричество, вода, выбросы в атмосферный воздух, сточные воды, отходы, запахи, шум, вибрация, риски и сбои в работе предприятия. Все полученные данные сводятся в таблицу:

Сводные сведения по экологическим эффектам и
воздействиям на одной из стадий жизненного цикла керамического кирпича

Этап жизненного цикла керамического кирпича	Экологические эффекты	Экологические аспекты	Стратегические экологические мероприятия по снижению нагрузок на окружающую среду
1	2	3	4
Строительство и эксплуатация зданий	Потребление энергии Загрязнение атмосферы Загрязнение воды Опасное шумовое воздействие Образование строительных отходов Изменение ландшафта Изменение напряженного состояния пластов Нарушение природных экологических систем Влияние на здоровье людей Загрязнение окружающей среды	Кирпич, Цемент, Вода Другие строительные материалы Электроэнергия Выбросы в атмосферы (цементная пыль) Шум, вибрация Сброс в сточные воды Твердые отходы (ТБО) Запахи (краска, лак и др.) Возможность рискованных ситуаций (поломка или крушение подъемного крана, обвал стен, потолков и т.п.)	Использование качественных материалов Отказ от использования материалов с органическими растворителями и др. вредных для человека материалов Контроль за состоянием материала Обеспечение шумозащитными экранами мест размещения строительного оборудования (при строительстве вблизи жилых домов)

Подобный анализ позволяет выявить возможные воздействия на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла, определить наиболее существенные риски на каждом этапе жизненного цикла керамического кирпича и предусмотреть экологические мероприятия по снижению негативных нагрузок на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла

Производство деталей из стеклопластика

Высокие физико-механические показатели стеклопластика в сочетании с многослойной структурой обеспечивают необычайную прочность изделий. Это свойство высоко ценится в автомобилестроении и тракторостроении, а также в других производствах, где прочность материала играет определяющую роль. Немаловажны такие свойства, как разнообразные оттенки и красивая структура изделий из композиционных материалов.

Схема жизненного цикла представлена на рис. 22 - 24.

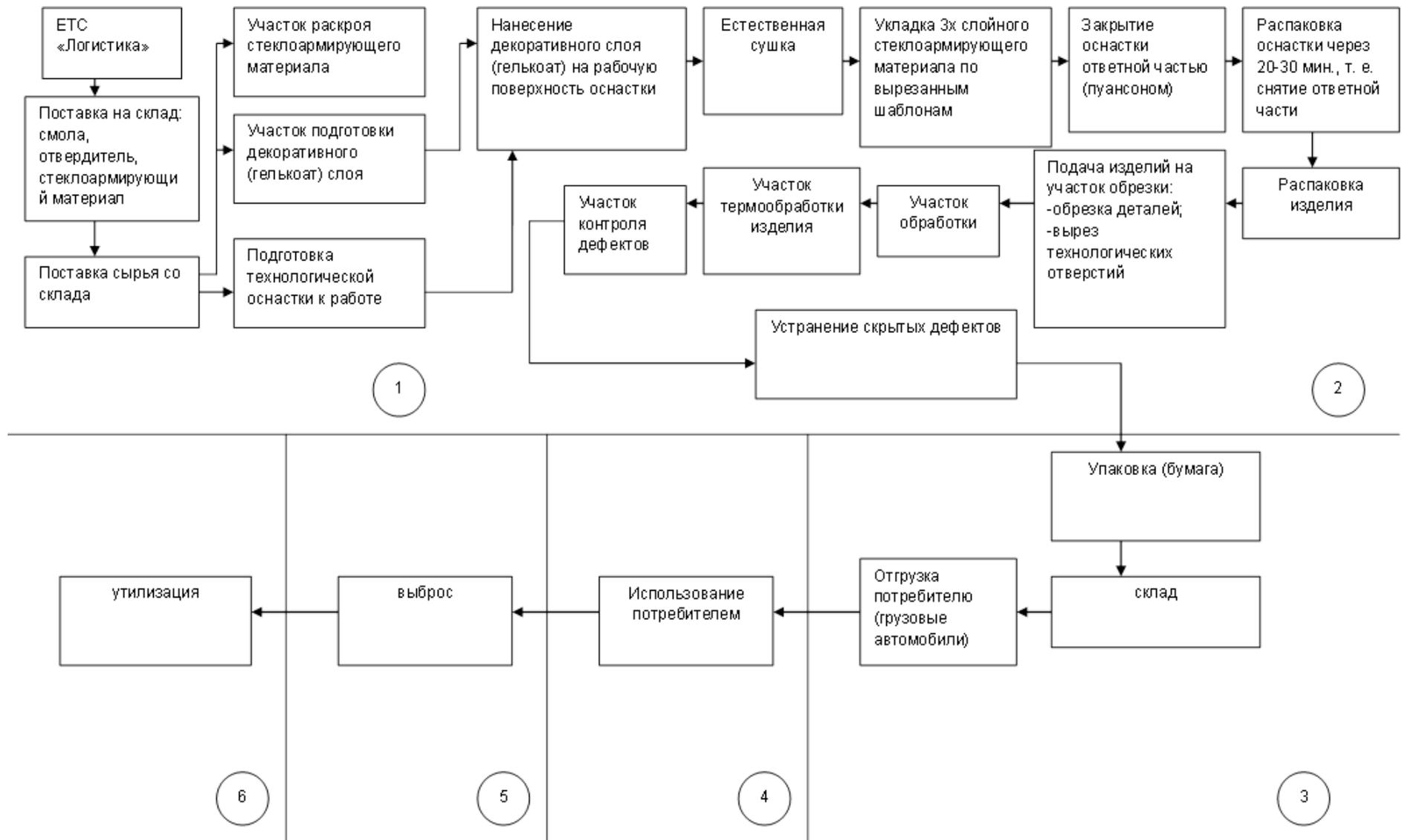


Рис. 22. Стадии жизненного цикла производства деталей из стеклопластика

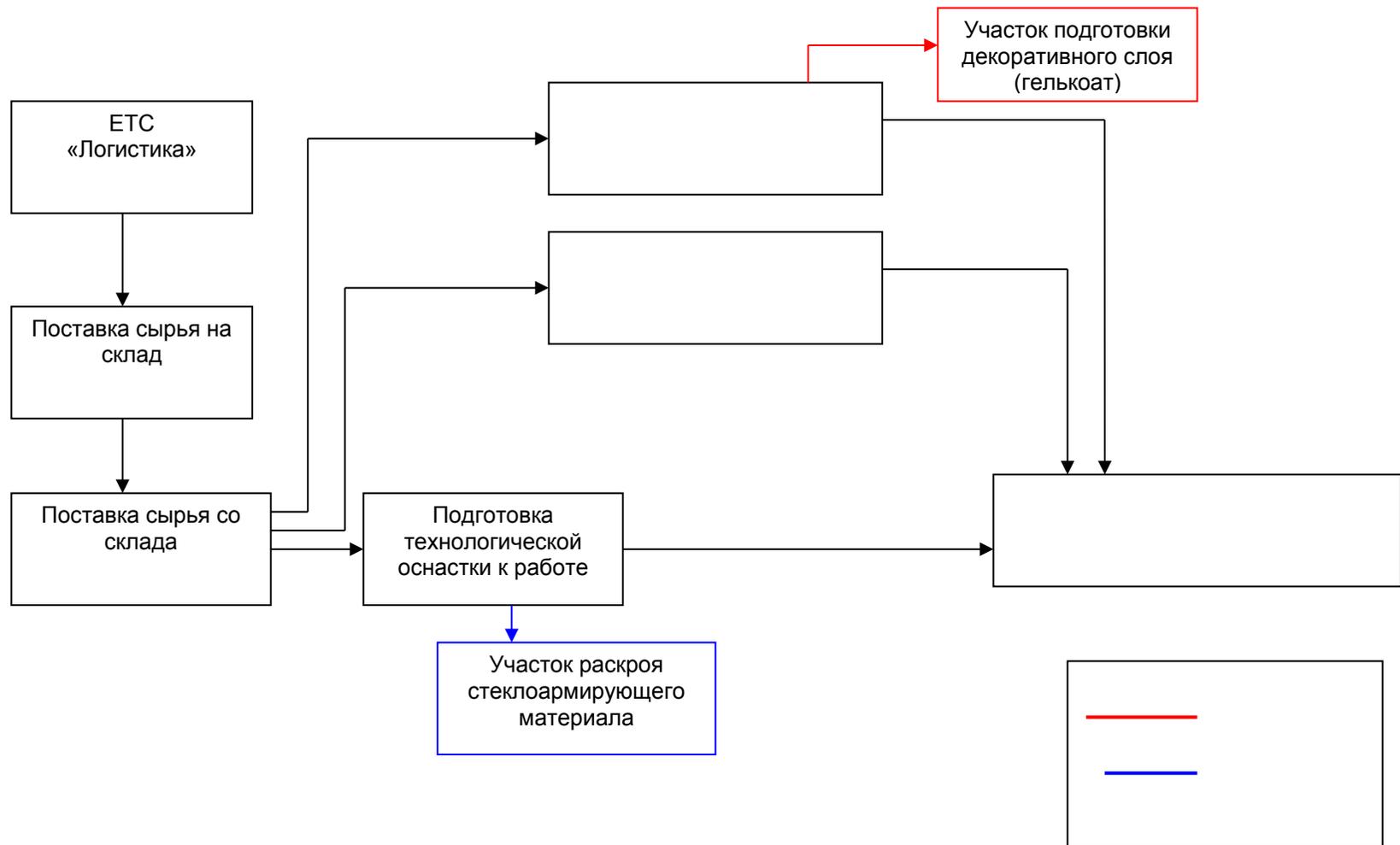


Рис. 23. Стадия 1 жизненного цикла производства деталей из стеклопластика

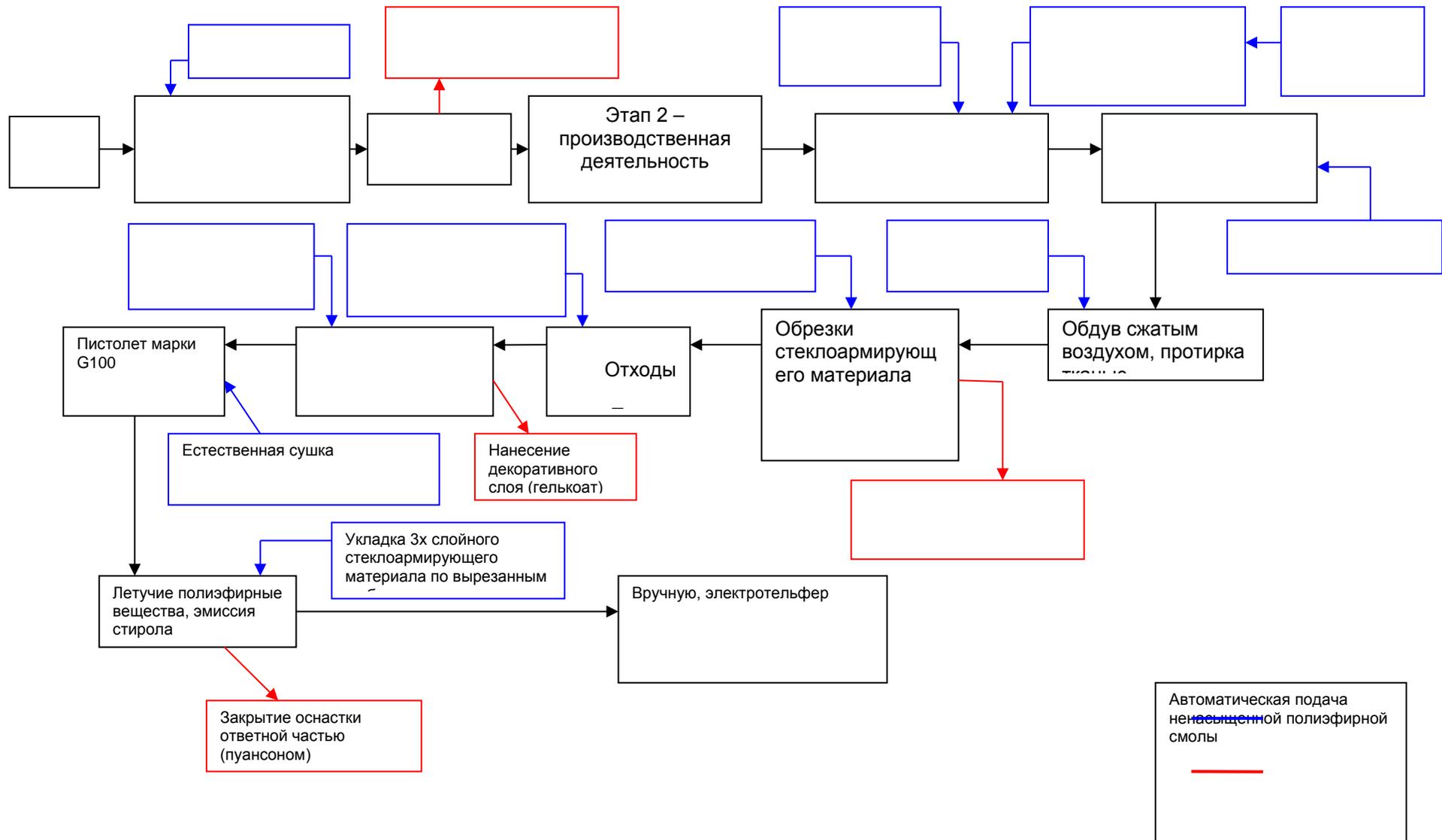


Рис. 24. Стадия 2 жизненного цикла производства деталей из стеклопластика

Подготовка технологической оснастки к работе. Перед началом работы проверяют оснастку (форму) на наличие сколов, трещин, расслоений и других дефектов. Очищают кромки и фланцы оснастки от загрязнений пластиковым или деревянным скребком. Обрабатывают обрезные кромки восковым разделительным составом. Очищают рабочую поверхность оснастки от загрязнений мягкой х/б тканью.

Нанесение декоративного слоя (гелькоата) на рабочую поверхность оснастки. Гелькоат должен находиться в помещении, где будет использоваться не менее 3-х суток для выравнивания температуры. Состоит из нескольких стадий:

1. подготовка оборудования. При использовании распылителя G 100 очищают дренажное отверстие расходного бачка, сопло. Необходимо убедиться в работоспособности воздушного крана.

2. начало работы. При использовании распылителя G100 наливают необходимое количество гелькоата в чистые расходные стаканы. Катализатор в стакан добавляют в количестве 2% от веса гелькоата при помощи стандартной мерной емкости. Тщательно перемешивают, по всему объему, не допуская взбалтывания смеси. Одевают крышку с соплом на стакан, присоединяют распылитель и застегивают прижимной крючок. Нанесение гелькоата производят на расстоянии не менее 50 см. Контролируют толщину слоя визуально. При нанесении гелькоата в количестве несколько стаканов – контролируют появление сгустков гелькоата. В этом случае производят полную очистку распылителя ацетоном. В случае появления загрязнений на поверхности нанесенного гелькоата убирают их с последующим покрытием поврежденного места малым количеством материала. После окончания операции нанесения гелькоата производят осмотр поверхности оснастки на предмет

3. наличия непокрытых мест с последующим напылением небольшим количеством гелькоата.

4. окончание работ. При применении распылителя G100 производят его полную разборку, очистку ацетоном. На расходных стаканах очищают кромки и удаляют отвержденный гелькоат.

Формовка изделия. Включает в себя несколько стадий:

1. подготовка стекломатериала. Стекломатериал заданного развеса и типа в соответствии со схемой укладки для данного изделия нарезается на заготовки.

2. формовка изделия. Заготовки стекломатериала для первого слоя укладывают в соответствии со схемой укладки в оснастку. Обеспечивают полное прилегание материала к поверхности гелькоата. Соединение выкроек в слое производят в стык. Стыковые швы в каждом последующем слое смещают на величину указанную карте укладки данного изделия. Для ручной формовки приготавливают смолу в количестве, достаточном для пропитки одного слоя стекломатериала. Катализатор добавляется в количестве 1% к весу смолы и тщательно перемешивается. Готовая смесь равномерно наносится на стекломатериал кистью и прокатывается валиками различного профиля для участков оснастки с различной кривизной. Прокатывают стекломатериал до однородной структуры без воздушных включений (пузырьков). Избыток смолы на поверхности стекломатериала собирают кистью в расходную емкость. Не допускают отжима смолы валиком на кромках изделия.

3. завершение формовки. При ручном способе после полной пропитки стеклопакета промывают валики и кисти в растворителе (ацетон) в специальной таре.

4. предварительная обрезка изделия. Предварительную обрезку изделия производят специальным ножом по мере отверждения кромок.

Распаковка изделия. Выемка изделия из оснастки (распаковка) производится вручную при помощи пластиковых клиньев, сжатого воздуха или встроенными механическими подъемниками

Обработка изделия. Обработка изделий ведется по разметке нанесенной на оснастке (изделии) при помощи универсального механизированного инструмента.

Устранение скрытых дефектов. Устранение дефектов производят при помощи полиэфирной шпатлевки или при помощи шлифовальной бумаги.

Жизненный цикл здания

Цикл жизни здания - это полный и непрерывный процесс его создания, эксплуатации и разборки, включающий в себя такие стадии, как добыча полезных ископаемых и производство строительных материалов, сооружение здания, его функционирование (в том числе снабжение водой, газом, электроэнергией, удаление отходов), периодический ремонт, возможная реконструкция, разборка после окончания срока эксплуатации с возвращением территории в состояние «зеленой лужайки», вторичное использование полученных при разборке материалов.

Оценка цикла жизни и стоимость цикла жизни являются критериями выбора наиболее эффективного материала и объекта, удовлетворяющего основным требованиям устойчивого строительства. Оценка цикла жизни учитывает образующиеся в процессе строительства, эксплуатации, ремонта, реконструкции и разборки отходы, которые необходимо направлять на переработку или вторичное использование. при разработке вариантов объекта необходимо предусматривать широкий комплекс мер, рекомендуемых архитектурно-строительной экологией, урбоэкологией, экологией материалов и другими экологическими науками для обеспечения концепции устойчивого строительства (рис. 25).

Оценка учитывает экологические, экономические, социальные и культурные факторы устойчивого строительства. При этом целями оценки могут быть альтернативное сравнение вариантов для выбора оптимального либо оптимизация конкретного варианта объекта или процесса. Эффективная стратегия состоит в том, чтобы увеличить воплощенную в объект энергию

(более прочные конструкции, дополнительная изоляция, более сложные ограждения) и тем самыми уменьшить затраты, связанные с эксплуатацией, восстановлением и заменой конструкций.

Очень важен вопрос назначения вида внутренних отделок. Отделки, которые трудно удалять, могут вызывать появление агрессивных выделений при ремонте (очистке) и требовать более частой замены, что, в свою очередь, может существенно увеличивать материальные затраты и усиливать негативные экологические воздействия. Легко удаляемые отделки положительно влияют на стоимость цикла жизни. Проектировщики должны знать, в каких пределах и условиях лучше работает (или не работает) тот или иной материал (бетон, сталь, древесина), как лучше подводить энергию (централизованная поставка, или от местной электростанции, или от возобновляемых источников), удалять и очищать загрязненные стоки (централизованно или с помощью локальных установок) и т.д.

Сложность анализа цикла жизни обусловлена главным образом длительной эксплуатацией зданий и инженерных сооружений (свыше сотни лет). Анализ цикла жизни предполагает прогнозную оценку стоимости разнообразных материалов и энергии через десятки и сотни лет после начала эксплуатации. Такие оценки могут не соответствовать действительным параметрам, на которые влияют различные сценарии (пути) развития мира, страны и конкретного города. На одном из важных мест при оценке цикла жизни стоят экологические проблемы, которые далеко не всегда могут быть оценены количественно. Например, сохранение поверхности земли при строительстве, поддержание биоразнообразия, экономия ресурсов не всегда оцениваются экономически, либо эта оценка носит случайный характер и зависит от уровня развития страны и экологичности мышления. Анализ экологических проблем при выборе варианта здания позволяет выявить нагрузки на среду города от конкретных работ и степень влияния различных стадий цикла жизни на эти нагрузки (рис. 26).

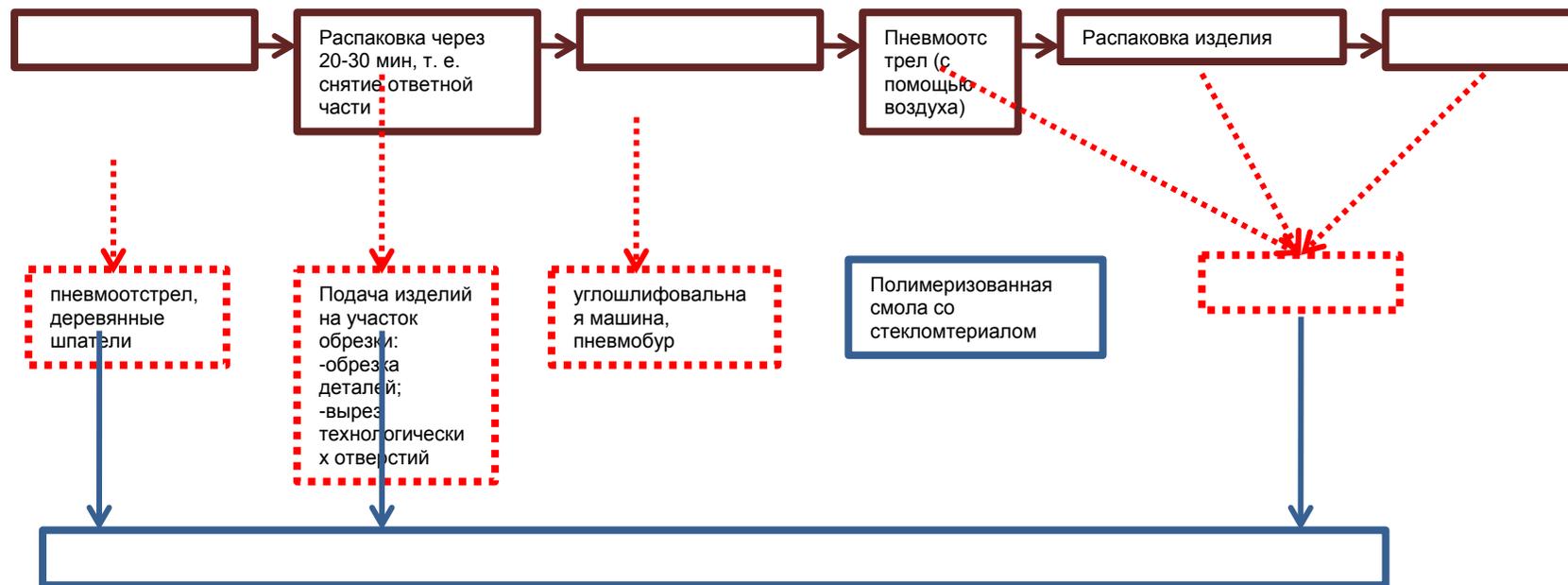


Рис. 25. Жизненный цикл здания

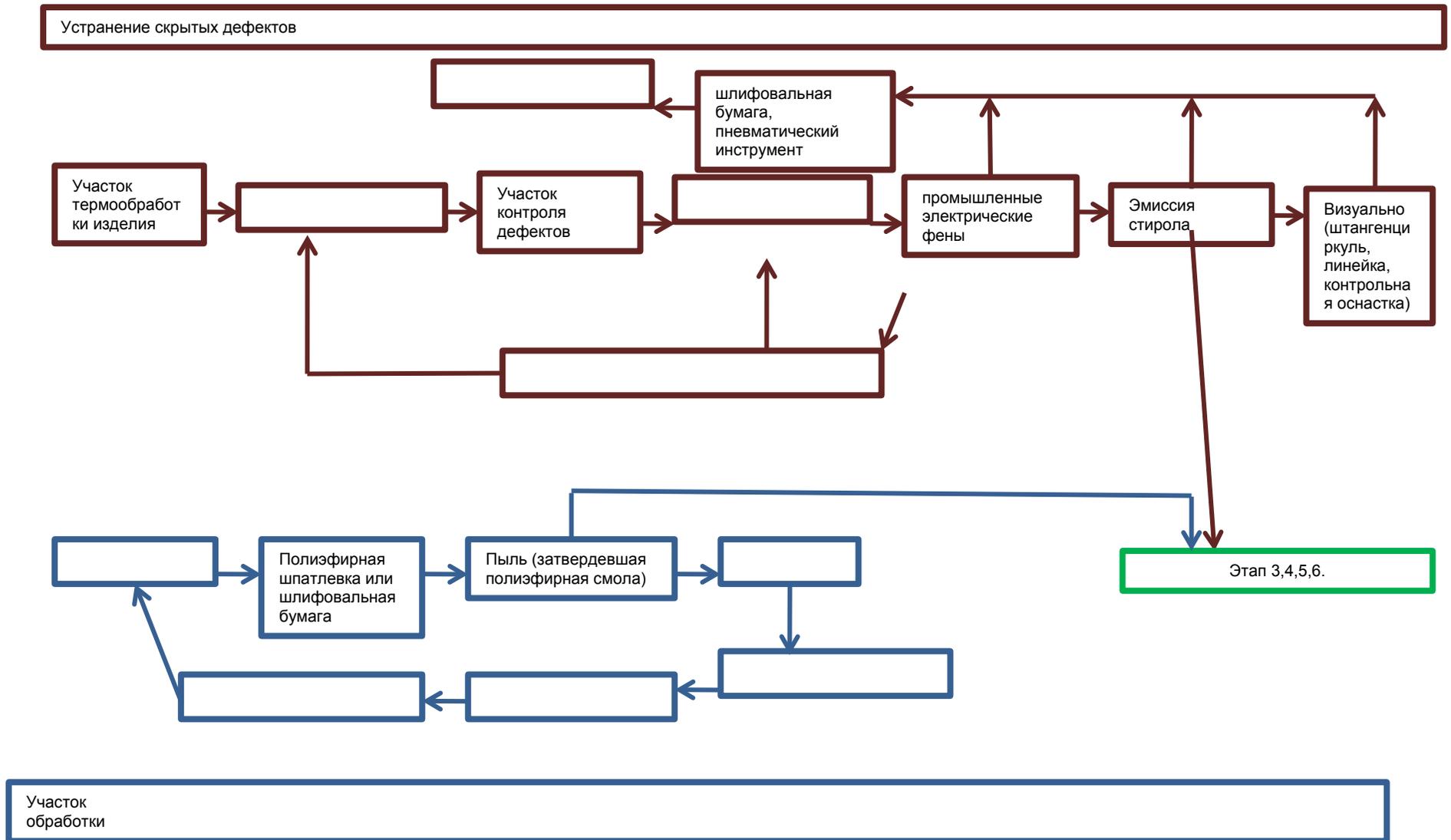


Рис. 25. Природоохранные требования в течении срока жизни для новых и реконструируемых зданий

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ жизненного цикла позволяет определить потенциальное воздействие на окружающую среду при использовании результатов инвентаризационного анализа жизненного цикла. Главным образом, этот процесс связан с определением специфических воздействий на окружающую среду факторов, выявленных при инвентаризационном анализе, и попыткой понять масштабы и характер таких воздействий. Уровень детальности, выбор и оценка факторов воздействия и методология оценки зависят от цели и содержания исследования.

Этап оценки воздействия может включать такие элементы, как:

- классификация воздействий, выявленных при инвентаризационном анализе;
- моделирование факторов в рамках категорий воздействий и определение характеристик экологичности;
- возможное агрегирование частных результатов в специфических случаях, когда это оправдано.

Методология и научный подход к оценке воздействий на стадиях жизненного цикла пока только разрабатываются. Модели для различных категорий воздействий находятся на различных стадиях готовности.

В основном этот процесс включает объединение данных инвентаризационного анализа с удельными потенциальными воздействиями на окружающую среду и пониманием роли таких воздействий. Сейчас нет общепризнанной методологии для обеспечения соответствия и точности соотнесения данных инвентаризационного анализа с потенциальными воздействиями на окружающую среду.

Поэтому один из наиболее критичных элементов при оценке воздействий – это прозрачность для того, чтобы принимаемые допущения были четко описаны и документированы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ и оценка риска производственной деятельности: учеб. Пособие / П.П. Кукин, В.Н. Шлыков, Н.Л. Пономарев, Н.И. Сердюк. – М.: Высш. шк., 2007. – 328 с. : ил. ISBN 978-5-06-005358-6
2. Алымов В.Т., Тарасова Н.П. Техногенный риск: Анализ и оценка: Учебное пособие для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 118 с.: ил. ISBN 5-94628-144-5
3. Арский Ю.М., Данилов-Данильян В.И., Залиханов М.Ч. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать. – М.: МНЭПУ, 1997. – 220 с.
4. Бабина Ю.В. Экологический менеджмент: Учеб. пособие для студ. Вузов. – М.: Соц. Отношен. Перспектива, 2002 – 207 с.
5. Басовский Л.Е., Басовская Е.Н. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 336 с.
6. Башкин В.Н. Экологические риски: расчёт, управление, страхование: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 2007. – 360 с., ил. ISBN 978-5-06-005559-7
7. Ваганов П.А., Ман-Сунг Им. Экологические риски: Учеб. пособие. Изд-е 2-е. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2001. - 152 с. ISBN 5-288-02953-9
8. Вайсман Я.И. Экологическая политика и экологический менеджмент в странах Европейского экономического сообщества и в России: учеб. пособие. – 2-е изд. испр. и доп. / Я.И. Вайсман. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. – 487 с. ISBN 978-5-398-00578-3
9. Гридэл Т.Е. Алленби Б.Р. Промышленная экология: Учеб. пособие для ВУЗов / Пер. с англ. под ред. проф. Э.В. Гирусова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 527 с.
10. Гринин А.С., Орехов Н.А., Шмидхейни С. Экологический менеджмент: Учебное пособие для вузов. – М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 206 с

11. Зверева Л.Ф. Технология хлебопекарного производства. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Пищевая промышленность, 1990 – 320 с
12. Измалков В.И., Измалков В.А. Технологическая безопасность и управление риском: Учеб. пособие. – М. – СПб.: Изд-во МЧС России, 1998.
13. Ильина М.Е. Системный анализ состояния проблемы твердых бытовых и приравненных к ним промышленных отходов с целью их вторичного использования. //«Экология Владимирского региона»: Сб. материалов научно-практической конференции, Владимир, 2001. – с.134-142
14. Ильина М.Е. Внедрение системы управления отходами на предприятии пищевой промышленности//«Актуальные проблемы экологии и природопользования»: Сб. материалов Всероссийской конференции, М., 2004. – с. 128-133.
15. Ильина М.Е., Лапинская С.В. Применение риск-анализа для производственных целей // Труды IV Межд. НПК «Экология речных бассейнов», Владимир, ВлГУ, 2007 г, с. 373-378
16. Ильина М.Е., Пышкина А.В. Управление отходами промышленного предприятия// Труды V Межд. НПК «Экология речных бассейнов», Владимир, ВлГУ, 2009 г, с.233-239
17. Ильина М.Е. Сенникова Г.Н. Анализ жизненного цикла продукта (на примере кирпича керамического) // Сборник материалов III юбилейной международной научно-практической конференции «Экология регионов», Владимир, ВлГУ, 2010 г., с. 187-190
18. Инженерная экология и экологический менеджмент: Учебник под ред. Н.И. Иванова, И.М.Фадеева – М.: Логос, 2002 – 528 с.
19. Матросов А.С. Управление отходами. – М.: Гардарики, 1999. – 480 с.
20. Масленникова И.С., Кузнецов Л.М., Пшенин В.Н. Экологический менеджмент. Учебное пособие. С-Пб.: Изд-во Санкт-Петербургского государственного инженерно-экономического университета. – 2005, 200 с.

21. Оценка и регулирование качества окружающей природной среды. Учебное пособие для инженера-эколога / Под ред. А.Ф. Порядина, А.Д. Хованского. – М.: НУМЦ Минприроды России: Изд. Дом «Прибой», 1996.
22. ПБ 09-540-03. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств
23. Петров С.В., Макашев В.А. Опасные ситуации техногенного характера и защита от них: учеб. Пособие / С.В. Петров, В.А. Макашев. – М.: ЭНАС, 2008. – 224 с. ISBN 978-5-93196-920-6
24. Постановление Правительства РФ "О декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации" №675 от 01.07.95 (<http://base.consultant.ru>)
25. Проблема выбора критериев приемлемого риска. Елохин А.Н. (ОАО «ЛУКойл», Москва), Елохин А.А. (ЗАО «Индустриальный риск», Москва) http://www.dex.ru/riskjournal/2004/2004_1_2/138-145.pdf
26. Системы экологического менеджмента для практиков. С.Ю. Дайман, Т.В. Островкова, Е.А. Заика, Т.В. Сокорнова; Под ред. С.Ю. Даймана. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004 – 248 с.; ил.Хабарова Е.И. Экологически ориентированный производственный менеджмент// Менеджмент в России и за рубежом. – 2000. – №3. – С.111–117.
27. Скоробогатый Я.П., Доманцевич Н.И., Яцишин Б.П. Международная практика экологической сертификации// Инженерная экология. – 2000. – №4. – С. 2-20.
28. Смирнова Е.В. Экологический маркетинг // Практический маркетинг, 2010.
29. Создание предпосылок для внедрения малоотходного производства и наиболее чистых технологий, Европейская комиссия, DG 1/А Тасис, 1999

30. СП 2.2.2.1327-03 Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту (взамен СанПиН 1042-73, СанПиН 3926-85, СанПиН 3927-85, СанПиН 4013-85, СанПиН 2.2.2.540-96)
31. Тихомиров Н.П., Потравный И.М., Тихомирова Т.М. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Проф. Н.П. Тихомирова. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2003.
32. Трифонова Т.А., Селиванова Н.В., Ильина М.Е. Экологический менеджмент. М.: Академический Проект: Фонд «Мир», 2003. – 320 с.
33. Трифонова Т.А., Ильина М.Е. Экологический менеджмент: практикум в 3-х частях. Ч.1. Владим. гос. ун-т. – Владимир, Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009 – 56 с.
34. Трифонова Т.А., Ильина М.Е. Экологический менеджмент: практикум в 3-х частях. Ч.2. Владим. гос. ун-т. – Владимир, Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011 – 104 с.
35. Трифонова Т.А., Ильина М.Е., Аль Равашдех С. Применение методов прогнозирования ситуации при риск-анализе жизненного цикла производства// Ж. «Проблемы безопасности и чрезвычайные ситуации» – 2007. – №4 – с. 56-63
36. Трифонова Т.А., Ильина М.Е. Межотраслевое взаимодействие при управлении потоками отходов на условиях аутсорсинга// Ж. Экология и промышленность России, 2010, №5, с. 17-19
37. Трифонова Т.А., Ильина М.Е. Экологический аудит как инструмент внутреннего контроля работы предприятия в соответствии с экологическими требованиями. // Сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф. «Экология речных бассейнов», Владимир, 2002 с. 278-282
38. Трифонова Т.А., Ильина М.Е. Разработка системы экологического менеджмента и управления отходами на предприятии пищевой промышленности// Устойчивое развитие и экологический менеджмент.

Сб. материалов Международной науч.-практ. конф., СПб., 2005, с. 287-296.

39. Трифонова Т.А., Ильина М.Е. Управление отходами предприятия с учетом требований международных стандартов ИСО 14000.// Экология производства. – 2006. – №7 – с. 20-24
40. Трифонова Т.А., Ильина М.Е. Возможности применения системы аутсорсинга при решении проблем управления отходами. Ж. «Экология урбанизированных территорий». – 2007. – №2 – с. 72-76
41. Трифонова Т.А., Ильина М.Е. Межотраслевое взаимодействие в системе управления отходами// Экология производства. – 2011. – №10 – с. 54-58
42. Трифонова Т.А., Ильина М.Е., Лисятникова А.С. Оценка экологической безопасности производственного объекта// Сборник материалов III юбилейной международной научно-практической конференции «Экология регионов», Владимир, ВлГУ, 2010 г., с. 190-194
43. Управление риском. Риск. Устойчивое развитие. Синергетика// под. ред. Малинецкого Г.Г. М.: Наука, 2000 (<http://www.keldysh.ru/papers/2003/>)
44. Экологически чистое производство: подходы, оценка, рекомендации: Учебно-методическое пособие. Екатеринбург: Центр подготовки и реализации международных проектов технического содействия уральский филиал, 2000. – 239 с., ил.

Оценка экологических аспектов, основанная на продукции (ОЖЦ)

Анализ жизненного цикла – это методика, используемая для официального удовлетворения заявок на маркетинг продукции на экологических основаниях в рамках программы «Награждение экологическим знаком». Методология, пропагандируемая данной программой, является удобным подходом для оценки экологических воздействий и их значительности. В данной методологии применяется матрица оценки по показателям, приведенная ниже.

Таблица П.1

Матрица оценки по показателям

Жизненный цикл продукции	Подготовка производства	Производство	Распространение и упаковка	Использование	Утилизация
Экологическая область					
Образуются ли отходы?					
Загрязнение и ухудшение почв					
Загрязнение воды					
Загрязнение воздуха					
Шум					
Потребление энергии					
Использование природных ресурсов					
Результат воздействия на экосистему					

Учебное издание

ТРИФОНОВА Татьяна Анатольевна
ИЛЬИНА Марина Евгеньевна

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ
Практикум

Часть 4

Подписано в печать 12.12.2016

Формат 60x84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Таймс.

Печать лазерная. Усл. печ. л. 4,25. Тираж 300 экз.

Заказ № 1915

Печатается в авторской редакции

Отпечатано ООО «Аркаим» с готового оригинал-макета

Владимир, ул. Б. Нижегородская, 1а

Тел. 8 (4922) 32-49-52

E-mail: print@arkprint.ru

www.arkprint.ru