

Мешалкин В.П.

**МЕТОДЫ ЛОГИСТИКИ РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ  
КАК ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ  
МОДЕРНИЗАЦИИ НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

*Международный институт логистики ресурсосбережения  
и технологической инноватики*

*Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева*

Для успешного решения актуальных задач инновационного развития нефтегазохимических технологий и модернизации предприятий нефтегазохимического комплекса (НГХК) важное значение имеют современные методы логистики ресурсосбережения [1]. Химические предприятия, входящие в структуру нефтегазохимического комплекса (НГХК), представляют собой совокупность различного уровня сложности и способов функционирования химико-технологических систем (ХТС). Различного уровня сложности ХТС соответствуют либо технологическим блокам и технологическим узлам, входящим в состав технологических установок, либо технологическим установкам в целом, или производствам химических предприятий.

ХТС потребляют для выпуска разнообразных продуктов и полупродуктов огромные количества всех видов сырья, топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и конструкционных материалов, а также воды и воздуха. Расчет и оптимизация технологических режимов отдельных химико-технологических процессов (ХТП) и аппаратов без учета их взаимосвязей с остальными ХТП и аппаратами, входящими в ХТС данного производства, могут привести к неоптимальным значениям параметров технологических режимов и показателей эффективности функционирования всего производства, т.е. ХТС в целом. Исходя из особенностей способа функционирования отдельных ХТП и ХТС в целом, который характеризуется на определенном интервале времени законом изменения входных и выходных материальных потоков, т.е. входных и выходных переменных ХТС, а также составом выпускаемой продукции, выделяют следующие основные классы ХТС: непрерывные и периодические. Периодические ХТС (П-ХТС) для выпуска многоассортиментной продукции, способ функционирования которых характеризуется периодическим законом изменения во времени входных переменных и переменных состояния отдельных ХТП и ХТС в целом, подразделяют на следующие классы: индивидуальные, совмещенные и гибкие многоассортиментные ХТС производства малотоннажной продукции.

Гибкие многоассортиментные ХТС (ГМ-ХТС) принципиально дают возможность существенно интенсифицировать и повысить технико-экономические показатели эффективности производств различных малотоннажных продуктов.

Классификация передовых концепций и парадигм современной логистики и управления цепями поставок (ЦП) представлена на рис. 1

В условиях рыночной конкуренции изменились показатели эффективности функционирования предприятий НГХ комплекса как объектов промышленной логистики. Ранее в качестве основного традиционного показателя эффективности НГХ предприятий использовалось соотношение «затраты-выгоды», а увеличение объемов

выпуска продукции служило основой развития предпринимательской деятельности. В настоящее время для оценки экономической эффективности НГХ предприятий и цепей поставок ХП широко используются инновационные показатели: объем товарно-материальных запасов (ТМЗ), гибкость производства и цепи поставок, качество продукции, показатели надежности и безопасности производства, а также показатели воздействия производства на окружающую природную среду (ОПС), длительность производственного цикла и ресурсоемкость продукции. Совокупность традиционных и инновационных показателей эффективности позволяет комплексно оценивать экономическую эффективность предпринимательской деятельности НГХ предприятий и цепей поставок ХП в условиях рынка и необходимости обеспечения устойчивого экономического и социального развития.

Рисунок 1 – Классификация передовых концепций и парадигм современной логистики и управления цепями поставок

Предприятия НГХ комплекса как объекты промышленной логистики специального класса характеризуются следующими основными особенностями: быстрое изменение широкого ассортимента новых высококачественных материалов и веществ в соответствии с требованиями покупателей; сложность оптимального календарного и оперативного планирования выпуска многоассортиментной химической продукции при изменении видов сырья и покупательского спроса; сложность оптимальной организации упаковки, складирования и транспортирования химической продукции; комплексная оптимизация операций разработки, производства, продажи и использования химической продукции; необходимость оптимизации ТМЗ сырья, полупродуктов и ТЭР при обеспечении требуемого объема выпуска целевых продуктов; необходимость предотвращения образования в химико-технологических процессах (ХТП) производства источников отходов и выбросов, оказывающих вредное воздействие на окружающую

среду; необходимость обеспечения надежности и безопасности ХТП, аппаратов и машин химических производств для предотвращения аварий и снижения уровня химического риска; необходимость обеспечения ресурсосбережения на всех стадиях производства и во всех звеньях цепей поставок с целью сокращения удельных расходов сырья и ТЭР, а также выполнения требований защиты окружающей среды от загрязнений при выпуске высококачественной химической продукции.

С середины 1990-х годов активно развивается новое научное направление в промышленной логистике – логистика ресурсосбережения, которая изучает методы организации и управления проектированием инновационной продукции с оптимальной ресурсоемкостью; методы организации и управления разработкой ресурсосберегающих производственных технологий и ХТС для выпуска инновационной продукции; организационно-управленческие методы, способы и средства снижения материало-, ресурсо- и энергоемкости продукции в промышленности и в сфере услуг, т.е. во всех звеньях цепей поставок предприятий НГХ комплекса – «материально-техническое обеспечение - промышленное производство- распределение промышленной продукции»; оптимального планирования, организации и управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования предприятий НГХ комплекса; методы оптимального планирования и управления товарно-материальными запасами (ТМЗ); методы оптимального планирования и управления потребностями в материалах, сырье и ТЭР при производстве продукции; методы организации оптимального водопотребления на производстве, минимизации сточных вод и организации замкнутого водооборота; методы структурно-процентного проектирования ресурсосберегающих экологически безопасных цепей поставок, называемыми «зелеными» ЦП.

Ресурсосберегающие экологически безопасные ХТС, НГХ предприятия и цепи поставок ХП в целом являются объективным фактором устойчивого развития. Для практической реализации концепции устойчивого развития особую важность приобретает решение задач эколого-экономического анализа и оптимизации воздействия промышленных предприятий на окружающую природную среду. Методы эколого-экономической оптимизации предприятий и ЦП позволяют определять оптимально допустимый уровень воздействия газовых и жидких выбросов предприятий, а также твердых отходов на различные окружающие промышленное предприятие природные системы (леса, атмосферу, гидросферу и литосферу) при ограничениях на финансирование природоохранных мероприятий.

Комплексная проблема обеспечения оптимальных показателей удельной ресурсо-, энерго- и материалоемкости ХП организационно решается на всех этапах жизненного цикла производств НГХ комплекса и химической продукции (см. рис. 2). В настоящее время разработаны физико-химические и инженерно-технологические способы обеспечения ресурсосбережения как на производствах НГХ комплекса, так и в цепях поставок ХП (см. рис. 3). В научных основах обеспечения ресурсосбережения как на отдельных предприятиях НГХ комплекса, так и в цепях поставок ХП важное место занимают стратегии и методы логистики ресурсосбережения, а также методы организационного проектирования и управления «зелеными» цепями поставок ХП (см. рис. 4). При решении научно-практических задач логистики ресурсосбережения необходимо широко использовать современные информационные CALS-технологии при разработке инновационных технологических установок, а также для решения задач организации и управления производством программные комплексы планирования потребности материалов (MRP), планирования производственных ресурсов (MRP-II), планирования ресурсов предприятий (ERP), планирование потребностей распределения (DRP); для раз-

работки оптимальных технологических схем ХТС – программные комплексы информационных CASE-технологий и CAPE-технологий.

Рисунок 2 – Основные этапы обеспечения оптимальных показателей удельной ресурсоемкости и энергоемкости химической продукции

Рисунок 3 – Классификация физико-химических и инженерно-технологических способов обеспечения ресурсосбережения на химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих и биохимических предприятиях

Предприятия НГХ комплекса производят разнообразную химическую продукцию (ХП): либо химические вещества и химические реактивы, либо химические материалы, например, горюче-смазочные, лакокрасочные материалы, пластмассы и др. Можно выделить два класса цепей поставок ХП предприятий НГХ комплекса: цепь поставок производимой ХП на предприятии-изготовителе и цепь поставок применяемой ХП на предприятии-потребителе, которое использует (применяет) эту ХП для производства некоторого конечного готового продукта.

Цепь поставок применяемой ХП, которая выпускается некоторым химическим предприятием, – это линейно упорядоченная взаимосвязанная совокупность юридических лиц, технических и транспортных средств, технологического оборудования, производственных сооружений и специальных информационно-коммуникационных устройств, которые обеспечивают движение и преобразование материальных потоков этой ХП при материально-техническом снабжении, транспортировании, хранении ТМЗ, использовании по назначению в производстве некоторого конечного продукта требуемого качества, переработке и захоронении (удалении) отходов от производственного применения по назначению этой химической продукции.

Рисунок 4 – Научные основы обеспечения ресурсоемкости и энергосбережения на предприятиях нефтегазохимического комплекса и цепях поставок химической продукции

Основным начальным этапом организационно-функционального проектирования оптимальной структуры цепей поставок, предприятий-производителей и предприятий-потребителей некоторой ХП является разработка рациональной схемы химического способа производства данной ХП, которая отображает взаимосвязь химических реакций, позволяющих синтезировать молекулы целевых веществ из молекул различного вида минерального или техногенного сырья.

В экономике каждому источнику минерального и техногенного сырья соответствует определенное предприятие добывающей или перерабатывающей промышленности. Выбор рациональной схемы химического способа производства ХП осуществляется химиками-технологами и специалистами по «зеленой химии», или промышленной экологии, при активном участии логистиков и специалистов по производственно-операционному управлению НГХ предприятий.

При выборе рациональных схем химического способа производства любой ХП необходимо учитывать воздействие химических процессов на окружающую природную среду (ОПС). Воздействие химических процессов на ОПС зависит не только от этих отдельных химических процессов, но и от того, насколько они в структуре ХТС взаимосвязаны с другими химическими процессами, а также с источниками минерального и техногенного сырья. Выявление тех химических процессов, которые могут быть эффективно объединены в общую цепь поставок, – это трудная творческая неформализо-

ванная задача. Выбор большинства экологически дружелюбных и наиболее экономически выгодных маршрутов химического синтеза – очень трудная неформализованная задача. Задача еще более усложняется, когда рассматривается полная цепь поставок (ЦП) производства некоторого продукта в некотором регионе или в целом в государстве. Для того чтобы изучить эту цепь поставок, требуется исследовать интегрированные топологические модели в виде различных классов материальных потоковых графов, энергетических потоковых графов и параметрических потоковых графов для различных предприятий в НГХ промышленности.

Такого типа топологические модели (или графы) в настоящее время уже разработаны. Так, например, учеными США разработаны основные модели материальных и энергетических потоков для более чем 400 ХТС, которые обеспечивают производство более чем 200 видов химических продуктов. Эти модели материальных и энергетических потоков взаимосвязанных ХТС соответствуют комплексным ЦП предприятий НГХ комплекса. Понимание составов и структуры взаимосвязей материальных потоков в этих ЦП может использоваться для принятия оптимальных организационно-управленческих и экономических решений различных уровней. Сначала материальные потоковые графы могут использоваться, просто чтобы определить потенциальных пользователей и поставщиков химических веществ и определить виды ХТС, которые стратегически взаимосвязаны.

Как только потребители и производители химических продуктов определены, могут использоваться материальные и энергетические потоковые графы, чтобы разработать физико-химическую структуру ЦП, являющуюся принципиальной научной основой для проектирования оптимальной организационно-функциональной структуры ЦП региона или государства в целом. Ученые Германии разработали модели физико-химической структуры ЦП, которые позволяют решать задачи минимизации расходов ТЭР, использования промежуточных токсичных веществ и использования хлора; проанализировали отклик ЦП на возмущения в поставке ТЭР и ограничения на использование токсичных веществ. Поиск эффективного использования побочных химических продуктов осуществляется в химической промышленности десятки лет. Относительно новым является поиск побочных химических продуктов для предприятий других отраслей перерабатывающей промышленности.

Задачи выбора оптимальной схемы химического способа производства ХП и задача проектирования оптимальной организационно-функциональной структуры ЦП предприятий-производителей данной ХП, а также задачи ситуационного управления цепями поставок ХП представляют собой сложные неформализованные задачи. Решение такого класса неформализованных задач осуществляется в режиме диалога лица, принимающего решение (ЛПР), и ПК с использованием эвристическо-вычислительных процедур. Указанные эвристическо-вычислительные процедуры реализуются с помощью гибридных экспертных систем и специальных языков программирования (объектно-ориентированных языков программирования и агентно-ориентированных языков программирования), а также специальных комплексов программ, реализующих методы смешанного линейного и нелинейного программирования. Эти специальные комплексы программ типа «ASPEN», «PRO», «HYSYS», «HYSIM» и др. относятся к современным программным средствам информационных технологий: «CAPE»-технологий и «CASE»-технологий. Ресурсосберегающая экологически безопасная, или «зеленая», ЦП – это не оказывающая вредного воздействия на окружающую природную среду замкнутая ЦП, в каждом звене которой используются производственно-технологические и организационно-управленческие процессы с минимальными отхо-

дами и потерями всех видов материалов и ТЭР, а также в организационной структуре которой наряду с главным прямым материальным потоком «источники сырья и ТЭР-производство-конечный пользователь готовой продукции» существует обратный материальный поток от потребителя готового конечного продукта к производству и/или к источнику сырья и ТЭП (см. рис. 5). Обратный материальный поток в «зеленой» ЦП позволяет реализовать производственно-технологические процессы и бизнес-процессы накопления отходов использованной готовой продукции, частичной повторной переработки или повторного использования отходов готовой продукции, а также возврат отходов готовой продукции на полную повторную переработку.

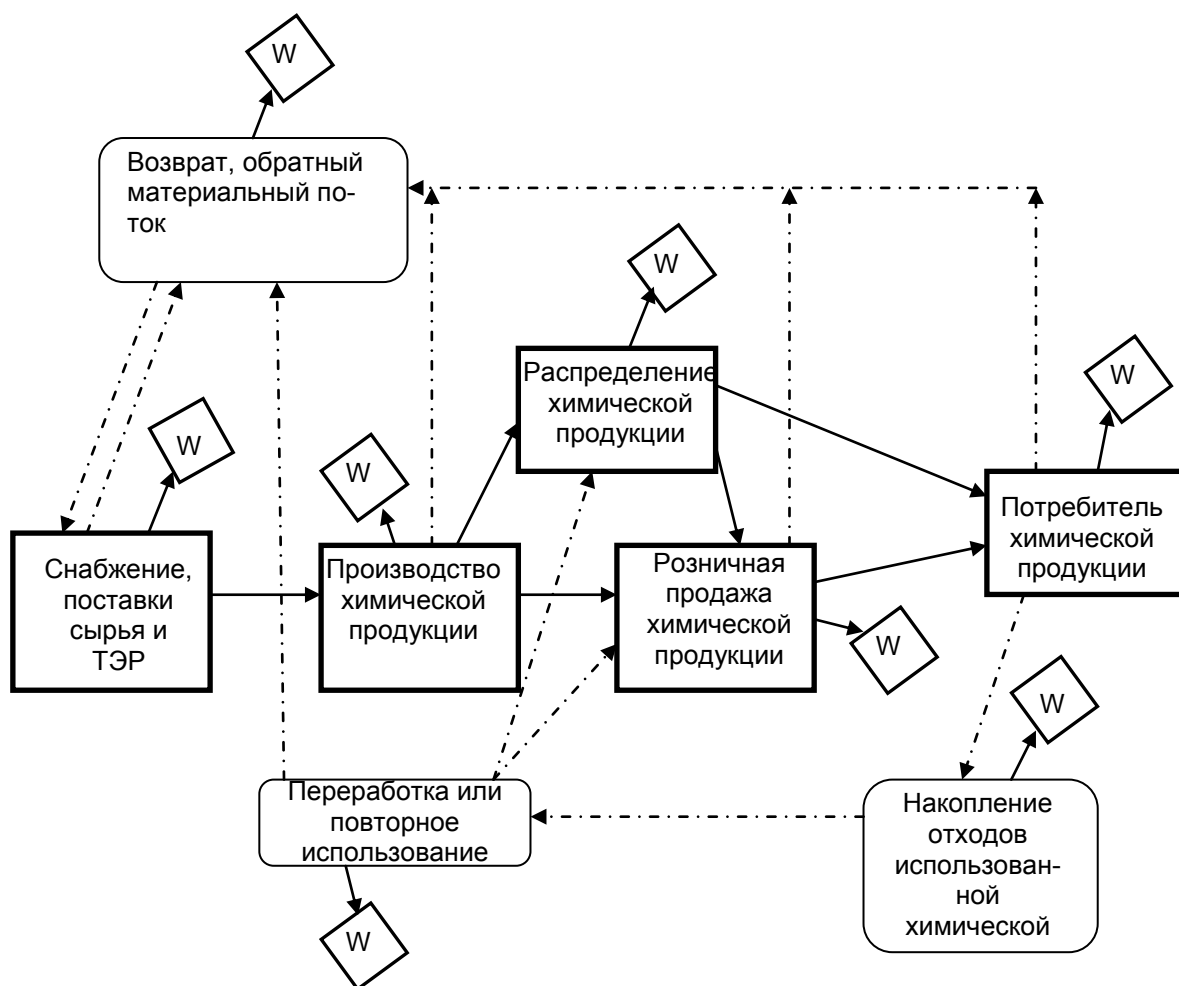


Рисунок 5 – Обобщенная блок-схема организационно-функциональной структуры ресурсосберегающей цепи поставок, или «зеленой» цепи поставок, предприятий нефтегазохимического комплекса

На рис. 5 представлена блок-схема организационно-функциональной структуры «зеленой» ЦП некоторой химической продукции. На рис. 6 представлена блок-схема методологии организационно-функционального проектирования «зеленой» цепи поставок предприятий НГХ комплекса.

Решения неформализованных задач выбора оптимальной организационно-функциональной структуры «зеленых» ЦП предприятий НГХ комплекса тесно взаимосвязаны с решением неформализованных задач разработки инновационной химической продукции (ХП) и ресурсосберегающих технологий производства этой ХП, а также за-

дач оптимального управления жизненным циклом ХП с применением информационных «CALS»-технологий.

Рисунок 6 – Блок-схема методологии организационно-функционального проектирования зеленых ЦП

Целями организационно-функционального проектирования и управления эксплуатацией ЦП применяемой ХП является решение следующих проблем предприятия-потребителя данной ХП, которое изготавливает некоторый готовый продукт:

1. Обеспечение требуемого качества готового продукта.
2. Обеспечение оптимальной ресурсоемкости, энергоемкости и водоемкости готового продукта.
3. Минимизация всех видов отходов промышленного производства готового продукта.
4. Выполнение законодательных и административных требований по защите окружающей природной среды, охране здоровья и обеспечению безопасности жизнедеятельности (ОПС-ОЗ-БЖД) работников, а также требуемого уровня надежности производственных систем.
5. Оптимальный выбор требуемого множества видов химической продукции, т.е. требуемой области применения ХП, на предприятии-изготовителе конечного продукта, и выбор поставщиков химической продукции.
6. Минимизация общих затрат и повышение показателей конкурентоспособности предприятия-изготовителя за счет рационального использования ХП, имеющих требуемые физико-химические, технические и технологические характеристики и пока-



затели качества.

7. Оптимальное корпоративное сотрудничество в комплексной логистической цепи, или цепи поставок ХП, предприятия-производителя готовых конечных продуктов на основе стратегии долевого сбережения (ДС) предприятий-поставщиков химической продукции с предприятиями-потребителями этой ХП.

Каждое предприятие или организация, применяющая химическую продукцию, использует определенную стратегию управления ХП, точнее, стратегию управления цепями поставок ХП – либо разработанную специально, либо традиционную. Термин «стратегия управления цепями поставок химической продукции», или, более кратко, «стратегия управления ХП» обозначает систему, позволяющую обеспечить минимальные общие затраты (издержки) на использование ХП, наилучшие характеристики (показатели качества) ХП и наибольшие показатели эффективности ее использования. К сожалению, стратегия управления ХП, как правило (без принятия специальных мер), вырабатывается намного позднее выбора предприятием-потребителем ХП ассортимента выпускаемых продуктов и способов их производства. Как следствие, стратегия управления ХП существует как некоординированный случайный набор функций и обязанностей, распределенных между множеством сотрудников и подразделений предприятия-потребителя ХП.

Рассмотрим характеристику основных задач управления ЦП единственного вида ХП, использующегося на некотором предприятии-потребителе ХП:

1. Выбор «наилучшего» вида ХП. Данный вид ХП может выбираться отделом проектирования производственных процессов, фирмой-производителем оборудования и даже оператором оборудования. Решение может основываться на понимании технических требований используемого оборудования, но это ничем не отличается от использования ХП, «рекомендованной производителем», или того, который обычно использовался компанией.

2. Организация закупок ХП. Отдел закупок может найти поставщика ХП, предлагающего наиболее низкую цену. Или сотрудники могут задействовать традиционного поставщика ХП. Однако, тот вид ХП, который в конечном счете будет приобретен, может и не соответствовать в точности требуемым для данного предприятия характеристикам ХП.

3. Грузопереработка и хранение химической продукции. Персонал, задействованный в получении, грузопереработке и складировании ХП, может руководствоваться случайными методами управления ТМЗ и формирования повторных заказов.

4. Использование ХП по назначению в производстве. Операторы технологического оборудования или обслуживающий персонал могут нести ответственность за правильное использование ХП в производственном процессе, но при этом они могут руководствоваться устаревшими нормами и процедурами.

5. Обеспечение безопасности использования ХП. Сотрудники отдела охраны ОПС-ОЗ-БЖД обычно привлекаются для обеспечения безопасности и соблюдения нормативов при использовании и захоронении химического продукта (для осуществления контроля, обучения персонала, мониторинга, оформления документации, составления отчетов и т.п.) уже после выбора вида ХП.

Если распространить эти задачи на сотни и тысячи видов ХП, используемых на среднем производственном предприятии, то становится очевидным, что рост затрат и проблем при использовании ХП практически невозможно контролировать, и он создает объективную постоянную угрозу предпринимательскому процессу и обеспечению конкурентоспособности предприятия-потребителя ХП.

Стратегия управления цепями поставок применяемой ХП – это совокупность долгосрочных принципов, установок и правил взаимодействия предприятий-потребителей и предприятий-поставщиков некоторой ХП, которая необходима для выпуска готового продукта на предприятии-потребителе этой химической продукции.

В настоящее время целый ряд предприятий-изготовителей (поставщиков) ХП в результате использования новых принципов корпоративного сотрудничества с предприятиями-потребителями ХП осуществляют следующие инновационные виды деятельности в цепях поставок ХП:

1. Постоянно ищут способы сократить номенклатуру и объемы потребления ХП, необходимой для производства готового продукта или услуг требуемого качества;

2. Помогают усовершенствовать производственные операции на предприятиях-потребителях ХП с целью уменьшения количества ХП, попадающей в отходы при производстве готового продукта;

3. Постоянно ищут возможности улучшить качество готового продукта и ценность, которую этот продукт может представлять для конечного потребителя;

4. Обеспечивают предприятие-потребитель ХП дополнительными ресурсами для управления ХП и охраны ОПС, а также повышают эффективность этой деятельности, в то же время позволяя администрации предприятия-потребителя ХП экономить средства;

5. Регулярно собирают сведения об использовании ХП, уровне ТМЗ и предоставляет эти данные предприятию-потребителю в случае их необходимости для экологического аудита и эффективного управления поставками химической продукции.

Такие инновационные виды деятельности предприятий-поставщиков ХП обусловлены тем обстоятельством, что для управления цепями поставок производимой ХП используется инновационная стратегия поставок ХП, которая называется *«управление цепями поставок химической продукции на основе корпоративной стратегии долевого разделения прибыли (ДРП)»*, т.е. стратегии распределения прибыли *«win-win»* (*«моя прибыль-твоя прибыль»*). Сущность корпоративной стратегии управления ЦП производимой ХП *«win-win»* состоит в следующем: поставщикам ХП предоставляется непосредственное доленое финансовое участие в прибыли от повышения эффективности использования химической продукции на предприятии-потребителе ХП. Такая корпоративная стратегия долевого разделения прибыли *«win-win»* не только дает ключевые выгоды при управлении предприятием-потребителем ХП, включая снижение эксплуатационных затрат и повышение производительности, но и в значительной степени повышает экологические показатели (эко-эффективность) предприятия-потребителя.

Многие предприятия используют разнообразную ХП в своих производственных операциях по выпуску готовых продуктов или предоставлению услуг. Спектр ХП может быть очень широк – от ХП, которая непосредственно становится частью готовой продукции, такой как лако-красочные материалы (ЛКМ), пленкообразующие материалы и пластики, до веществ, используемых в различных производственных и вспомогательных операциях: растворителей, смазочно-охлаждающих эмульсий, моющих средств, масел и т.д.

В настоящее время использование ХП связано на предприятиях-потребителях с появлением разнообразных взаимосвязанных проблем, трудностей и ростом затрат. Под последними подразумеваются затраты на закупку химической продукции, управление ТМЗ, соблюдение нормативов по охране ОПС-ОЗ-БЖД, захоронение (или удаление) отходов и множество других действий, связанных с использованием ХП. Эти затраты предприятия-потребителя ХП далеко не минимальны – в действительности, они в

несколько раз могут превосходить закупочную цену самой ХП, причем эти затраты могут возникать даже несмотря на самые лучшие намерения и усилия как потребителя, так и поставщика ХП.

С конца 1990-х годов ряд передовых компаний США широко используют инновационную корпоративную стратегию управления цепями поставок ХП «win-win», которая обеспечивает уменьшение объемов использования ХП, общих затрат на использование ХП, и повышение эффективности использования ХП в нескольких инновационных компаниях. Эта новая стратегия «win-win» позволяет разработать важные рекомендации для управляющих всех уровней и функциональных подразделений компании, включая отделы защиты ОПС-ОЗ-БЖД, отделы закупок, производственный отдел, инженерно-технический отдел, отдел технического обслуживания и другие подразделения предприятий-потребителей ХП.

Нескольким предприятиям-потребителям ХП в США, которыми являются: Navistar International, завод по производству двигателей; General Motors Corporation, завод по сборке грузовых автомобилей и автобусов; Ford Motor Company, сборочный автомобильный завод в Чикаго; Chrysler Corporation, сборочный завод Belvidere; General Motors Corporation, подразделение производства электродвигателей, удалось в конце 1990-х годов достичь существенного снижения затрат на использование ХП за счет корпоративных ДС с предприятиями-производителями этой ХП.

С середины 1990-х годов за рубежом для оптимизации деятельности многоассортиментных предприятий химической промышленности, с успехом применяются следующие логистические стратегии: «точно в срок» («Just In Time», «JIT»), «планирования потребности в материалах» («Material Requirements Planning», «MRP»), «оптимизированной производственной технологии» («Optimized Production Technology», «OPT»), «планирования потребностей распределения» («Distribution Requirements Planning», «DRP»), «планирования ресурсов предприятия» («Enterprise Resource Planning», «ERP») и логистическая концепция «стройного» производства («lean production»), т.е. производства с минимальным объемом всех видов запасов; логистическая стратегия «стройной 6-сигма» («Lean Six-sigma») управления ЦП, которая обеспечивает получения «нуля»-дефектов в ЦП. Дефекты определяются потерями (затратами) времени, денег, неудовлетворенностью потребителей, нарушениями-отказами различных показателей производственно-технологических процессов и бизнес процессов. Точнее стратегия 6-сигма гарантирует наличие не более 3,4 дефекта (отказа) на  $10^6$  возможных проверок.

Одним из важнейших факторов обеспечения эффективности и конкурентоспособности ЦП предприятий НГХ комплекса является использование концепции «всеобщего управления качеством» («Total Quality Management», «TQM»), предполагающей внедрение на предприятии совокупности взаимосвязанных процедур и методик, которые обеспечивают реализацию политики предприятий НГХ комплекса и в ЦП в области качества и выпуска продукции с требуемым уровнем качества. Основные принципы концепции TQM состоят в следующем: цели предприятия соответствуют интересам потребителей; руководство предприятия играет ведущую роль в разработке стратегии управления качеством; все сотрудники предприятия привлечены к управлению качеством; принятие управленческих решений строится на основе анализа данных и информации; деятельность по улучшению качества – это непрерывный процесс; управление качеством осуществляется на основе системного подхода; поставщики материальных ресурсов – это партнеры, с которыми поддерживаются долгосрочные корпоративные взаимовыгодные отношения.

Управление качеством и использование стратегии «стройной» 6-сигма в управле-

нии ЦП необходимо рассматривать по отношению к каждому компоненту этой ЦП, а именно, к качеству производственных технологий, к качеству готовой продукции и к качеству обслуживания покупателей. Поэтому в соответствии с концепцией TQM и стратегией «стройной 6-сигма», учитывая большое количество промежуточных звеньев в ЦП, гарантией высокого качества ХП станет обеспечение качества начиная «с источника» ЦП, где поставщик обязан предоставить сырье и ТЭР требуемого качества, что позволит исключить приемочный (входной) контроль у производителя ХП и, таким образом, устранить возможные дефекты, отказы и простои производства, связанные с несоответствием поставляемого сырья и ТЭР стандартам и технологическим требованиям.

Одной из наиболее эффективных методик, обеспечивающих достижение вышеуказанной цели обеспечения качества и устранения дефектов в ЦП на всех стадиях жизненного цикла ХП и в каждом компоненте ЦП, является применение информационных CALS-технологий как при проектировании новых производств НГХ комплекса, так и при оптимизации и реорганизации работы уже действующих предприятий.

Первые разработки промышленных систем на основе CALS-технологий стали проводиться в США с середины 1980-х годов, причем изначально аббревиатура CALS расшифровывалась как Computer Aided Logistics Support – автоматизированная система поддержки логистических решений. Однако с середины 1990-х годов расширился круг вопросов, рассматриваемых в рамках CALS-технологий, и аббревиатура CALS получила новое толкование: Continuous Acquisition and Life Cycle Support – система непрерывного накопления информации и поддержки жизненного цикла продукции.

С использованием CALS-технологий создается и поддерживается интегрированное электронное описание продукции, технологических процессов и схем на всех стадиях жизненного цикла инновационного ХП, включая предварительные маркетинговые исследования; поиск и синтез химического вещества с требуемыми свойствами; проектирование и планирование производства; разработку оптимальной ХТС, обеспечивающей выпуск качественной продукции с использованием ресурсосберегающих технологий; материально-техническое снабжение производства сырьем и ТЭР; распределение готовой продукции, а также переработку отходов после использования.

Следует особо отметить, что гарантией стабильно высокого качества выпускаемой ХП, пользующейся спросом у потребителей, является логистическое управление согласованной деятельностью всех подразделений предприятий и звеньев ЦП.

Необходимо особо подчеркнуть, что качество химической продукции оказывает непосредственное влияние на качество ОПС – важнейший фактор обеспечения качества жизни населения и устойчивого развития страны [3]. Под качеством ОПС понимается соответствие условий среды обитания человека его потребностям, включая требуемый уровень качества воды, воздуха, почвы и природной среды в целом.

Одним из основных критериев деятельности химического предприятия является оценка его воздействия на ОПС, причем главной целью предприятия должно стать уменьшение ущерба, наносимого ОПС химическим предприятием НГХ комплекса и выпускаемой им продукцией во всех компонентах ЦП предприятия: от поставки сырья и ТЭР до переработки отходов использованной химической продукции.

Следует отметить, что помимо применения систем управления качеством выпускаемой ХП важным фактором роста конкурентоспособности, экономической эффективности и экологической безопасности химических предприятий и ЦП являются: создание для всей ЦП системы управления качеством ОПС, которая будет гарантировать согласованность действий различных подразделений предприятия с государственными и общественными организациями, занимающимися экологическим аудитом,

оценкой и предотвращением ущерба природной среде в данном регионе или стране.

Под системой управления качеством ОПС, или системой экологического менеджмента (environmental management system), понимается целостная совокупность взаимосвязанных правил, норм, методов и методик, которые обеспечивают обоснованность разработки и выбора оптимальных технологических и организационно-управленческих решений по планированию и практической реализации мероприятий по контролю параметров состояния ОПС и ее защите от загрязнений.

Стратегия устойчивого развития современных химических предприятий должна включать следующие операции обеспечения требуемого качества химической продукции, производственных технологий и ОПС: регулярное проведение тщательного анализа воздействия химико-технологических процессов, ХТС предприятия и всех компонентов ЦП на ОПС; использование ресурсосберегающих технологий и ХТС, позволяющих увеличить степень переработки сырья и ТЭР, снизить или полностью устранить выбросы, стоки и отходы, способные причинить вред окружающей среде; обеспечение надежности и безопасности работы технологического оборудования с целью предотвращения аварий и связанных с ними выбросов в ОПС вредных химических веществ; сокращение потребления опасного и вредного сырья, частичная или полная замена его безвредными.

Прогрессивные показатели для измерения характеристик устойчивости развития некоторого действующего предприятия подразделения или некоторого бизнес-процесса в НГХ комплексе представлены в виде трех групп: показатели состояния ОПС, или природно-ресурсные показатели, экономические показатели и социальные показатели, которые отражают три основных компонента устойчивого развития.

Не все прогрессивные показатели устойчивого развития могут быть применимы для каждого предприятия, действующего подразделения, технологической операции или бизнес-процесса. Чтобы осуществить сбалансированный анализ показателей устойчивости развития, необходимо выбрать основные, или ключевые, показатели в каждой из трех областей, связанных с технологической или предпринимательской деятельностью человека: ОПС, экономической и социальной.

Большинство прогрессивных показателей устойчивости развития рассчитываются в виде соответствующих относительных коэффициентов. Относительные индексы, или показатели, могут быть выбраны для обеспечения измерения независимости воздействия от масштаба технологической операции, или чтобы оценить затраты по сравнению с прибылью, и в некоторых случаях они могут сделать возможным сравнение различных операций между собой. Например, воздействие на ОПС по отношению к стоимости продукции или обслуживания является хорошей мерой экологической эффективности, или эко-эффективности, предприятия. Стоимость продукции на рынке или обслуживания – это добавленная стоимость и это в основном используемый масштабный фактор. Однако добавленную стоимость иногда бывает сложно оценить точно, поэтому могут использоваться показатели-заменители, такие, как чистый объем продаж, прибыль или даже масса продукции предприятия.

В современной теории управления ЦП для оценки результативности и эффективности функционирования ЦП рекомендовано использовать двенадцать ключевых методик (см. рис. 7). Передовые концепции эффективного управления конкурентной способностью предприятий и ЦП нефтегазохимического комплекса основаны на выравнивании (тесном сближении) стратегий управления предприятиями с позиций охраны окружающей среды (с позиций экологического менеджмента) и с позиций управления цепями поставок.



Рисунок 8 – Принципы управления цепями поставок. Выравнивание стратегий управления предприятиями с позиции охраны окружающей среды и с позиции управления цепью поставок

#### Литература

1. Мешалкин В.П. Ресурсоэнергоэффективные методы энергообеспечения и минимизации отходов нефтеперерабатывающих производств: МОСКВА-ГЕНУЯ, <ХИМИЯ>.– 2010.– 393с.
2. Мешалкин В.П., Дови' В., Марсанич А. Принципы промышленной логистики.– Москва/Генуя, «РХТУ», 2002.– 727 с.
3. Кафаров В.В., Мешалкин В.П. Анализ и синтез химико-технологических систем: Учебник для вузов. – М.:«Химия», 1991. – 432 с.
4. Мешалкин В.П. Экспертные системы в химической технологии. Основы теории, опыт разработки и применения. – М.: «Химия», 1995. – 368 с.
5. Мешалкин В.П., Дови' В.Г., Марсанич А. Стратегия управления логистическими цепями химической продукции и устойчивое развитие – Москва/Генуя, «РХТУ», 2003.– 531 с.
6. Саркисов П.Д., Мешалкин В.П. Бережливое богатство. Ресурсосбережение – важнейший фактор экономической эффективности работы химических предприятий. Журнал “Российское предпринимательство”.– №9.– 2001. – с. 10–15.
7. Мешалкин В.П. Компьютерная интеграция процессов предпринимательства в логистических системах предприятий химических отраслей промышленности. – Труды междунар. науч.-практич. конференции «Логистика и экономика ресурсосбережения и энергосбережения в промышленности» (МНПК ЛЭРЭП-2002): Т.1/Под ред. В.П. Мешалкина, И.В. Зайцевского, О.Д. Проценко; «РХТУ им. Д.И. Менделеева». – М., 2002. – с. 14–24.

8. Мешалкин В.П., ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., КАПУСТЕНКО П.А. Основы теории ресурсосберегающих интегрированных химико-технологических систем. – Харьков: «НТЧ-ХПИ». – 2006. – 412 с.
9. Кравченко К.А., Мешалкин В.П. Организационное проектирование и управление развитием крупных компаний. – М.: «Академический проект». – 2006. – 528 с.
10. Степанов В.И. Логистика: – М.: «Проспект». – 2006. – 488 с.
11. Уотерс Д. Логистика. Управление цепью поставок. – М.: «ЮНИТИ». – 2003. – 503 с.
12. Кристофер М. Логистика и управление цепочками поставок, – М.: «ПИТЕР», 2004. – 316 с.
13. Martin J.M. Lean Six sigma for Supply Chain Management. –New York: «Mc Graw Hill». – 411 с.
14. Мешалкин В.П., ДЛИ М.И. Логистика и управление конкурентоспособностью предприятий нефтехимического комплекса: МОСКВА-ГЕНУЯ. – ХИМИЯ. – 2010. – 453 с.

УДК 658.26:665.63

Мешалкин В.П.

**МЕТОДИ ЛОГІСТИКИ РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ  
ЯК ОРГАНІЗАЦІЙНО-КЕРІВНИЧІ ІНСТРУМЕНТИ МОДЕРНІЗАЦІЇ  
НАФТОГАЗОХІМІЧНОГО КОМПЛЕКСУ**

Розглянуто логістику ресурсоенергозбереження як інноваційний науковий напрям у промисловій логістиці стосовно промислових комплексів нафтогазохімічного сектору. Описано шляхи рішення комплексної проблеми забезпечення оптимальних показників питомої ресурсо- та енергоємності хіміко-технологічних процесів. Визначено показники сталого розвитку, які доцільно використовувати для нафтогазохімічного комплексу.

Meshalkin V.P.

**THE RESOURCE- AND ENERGYSAVING LOGISTICS METHODS AS MANAGING  
AND ORGANIZING TOOLS FOR OIL-GAS CHEMICAL BRANCH**

The resource- and energy saving logistical methods as innovative scientific branch in industrial logistic is considered according to oil-gas chemical plants. The ways of optimal specific resource- and energy processes consumption problem decision are described. The indicators of sustainable developments for oil-gas chemical branch plants are defined.