

Лекция. Становление, развитие и современное состояние малотоннажной химии

В 2017 г. Правительство РФ утвердило план мероприятий «дорожной карты» по развитию малотоннажной химии в РФ до 2030 г. [1].

«Дорожная карта» разработана в соответствии с пунктом 16 Плана мероприятий по реализации Стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 18.05.2016 № 954-р. К реализации данной стратегии, наряду с Минпромторгом России подключены другие Министерства и ведомства РФ, в том числе, Министерство науки и высшего образования РФ (Минобрнауки).

Основная цель развития производств малотоннажной химической продукции на современном этапе - импортозамещение.

Информация о классификации химических производств по объемам выпуска продукции представлена в таблице [<http://chemcomplex.ru/мало/>].

Таблица

Классификация химических производств по объемам выпуска продукции

Объемы производства	Размер рынка, млрд \$	Ед. мощность, тыс. т	Кол-во продуктов	Цена, долл./кг
Малотоннажная химия (Fine Chemicals)	~100	<50	~100 000	5 – 10\$
Среднетоннажная химия (Speciality chemicals)	~1100	<150	~10 000	1,5 – 5\$
Крупнотоннажная химия (Commodity chemicals)	~1400	>150	100-200	0,5 – 1,5\$

В России к малотоннажной химии зачастую относят продукцию, которая в остальном мире считается среднетоннажной [1]. Кроме того, российское потребление отдельных химических продуктов исчисляется не тоннами, а десятками и сотнями килограммов, что выводит производство подобных продуктов в область лабораторных технологий производства

[<http://chemcomplex.ru/мало/>] [2].

В Дорожной карте отмечается, что наиболее крупными сегментами в малотоннажной химии (МТХ) и среднетоннажной химии (СТХ) в настоящее время являются: полимеры, строительные добавки, поверхностно-активные вещества (ПАВ), вещества для электроники, на их долю должно приходиться 35% мирового потребления.

Мировые лидеры – производители МТХ и СТХ компании: BASF, DOW, Henkel, AkzoNobel, DuPont, Huntsman, Hexion, Spolcheme.

Наибольшее потребление продукции МТХ в России в период 2013 – 2015 г. наблюдалось в нефтегазовом секторе, сельском хозяйстве, товарах повседневного спроса.

По данным Минпромторга прогнозируется, что в период до 2030 г. сохранится положительная динамика роста потребления продукции МТХ до 5% при оптимистичном или 3-4% при реалистичном сценарии развития экономики (рис. 1) [1].



Рисунок 1 — Объемы потребления продукции МТХ в Российской Федерации, среднее в 2013–2015 гг., млн. долл. США. (Источники: Росстат, UN Comtrade, аналитика SPG)

На текущий момент для малотоннажной ХП объемы потребления в РФ – до 1 тыс. тонн в год, единичные мощности до 10 тыс. тонн/год; для

среднетоннажной ХП объем потребления от 1 до 50 тыс.тонн/год, единичные мощности от 10 до 150 тыс.тонн в год.

В результате анализа Российского рынка потребления МТХ и СТХ определен перечень из 27 основных продуктовых сегментов, взятый за основу приоритетности при разработке «дорожной карты» [1], в который вошли следующие продукты:

- прочие пластики и каучуки специального назначения;
- высокотехнологичные полимеры;
- строительные добавки;
- ПАВ;
- дезинфицирующие вещества;
- клеи, герметики, нефтеполимерные и синтетические смолы;
- химические вещества для пищевых добавок;
- химические вещества для кормовых добавок;
- вещества для водоподготовки; пигменты;
- прочие добавки для лакокрасочных материалов;
- пламегасители (антипирены);
- антиоксиданты;
- вещества для электроники;
- катализаторы, инициаторы, ингибиторы (кроме ингибиторов коррозии) и др.;
- добавки для пластиков и каучуков прочие;
- специальные лубриканты и технические жидкости;
- вещества для нефтедобычи и нефтепродуктотранспорта;
- вещества для производства бумаги;
- вещества для горного дела;
- вещества для производства текстиля;
- ингибиторы коррозии;
- присадки к топливам и смазочным материалам;
- химические средства защиты растений;
- вещества для косметики;
- вещества для создания изображений;
- химические реактивы и растворители.

Воссоздание сырьевых цепочек, трансфер, либо разработка собственных технологий и стимулирование потребления отечественной продукции мало- и среднетоннажной химии (МСТХ) являются ключевыми точками приложения усилий по мерам государственного регулирования и поддержки развития производств МТХ в Российской Федерации. Необходимо всесторонне рассматривать сегменты МТХ, однако опорными (вытягивающими) сегментами должны быть сегменты, наилучшие с точки

зрения объема рынка, потенциала импортозамещения и конкурентоспособности на мировом рынке в целом.

Комплексный анализ продуктовых сегментов на основе критериев приоритизации показывает, что к таким сегментам относятся [1]:

- ПАВ;
- клеи, герметики, нефтеполимерные и синтетические смолы;
- химические вещества для пищевых добавок;
- катализаторы, инициаторы, ингибиторы, кроме ингибиторов коррозии;
- химические средства защиты растений;
- химические реактивы, растворители;
- вещества для нефтедобычи и нефтепродуктотранспорта;
- вещества для водоподготовки;
- прочие пластики и каучуки специального назначения.

Для вышеперечисленных сегментов характерен высокий потенциал импортозамещения, значительный объем внутреннего рынка и возможность достижения необходимого эффекта масштаба для обеспечения конкурентоспособности на мировом уровне в период с 2017 по 2025 гг. По истечении этого срока приоритеты должны быть пересмотрены исходя из текущей ситуации на рынке МСТХ.

В соответствии со стратегией развития химической и нефтехимической промышленности России на период до 2030 года в РФ предусмотрена модернизация действующих химических заводов и строительство новых.

Что же предшествовало новому повороту развития химической промышленности по пути малотонажной химии?

Химические периодические процессы (производства) (CBPs – Chemical batch processes), такие как производство лаков, красок, различных добавок и т.д., широко используются в химической промышленности. Они во многом определяют качество продукции других отраслей промышленности: текстильной, автомобильной, резиновой, радиотехнической и т.д.

Однако большинство направлений деятельности в области малотоннажной химии связано с развитием технологий, и не получил пока должного развития вопрос **создания гибких многоассортиментных малотоннажных производств** химической продукции. Создание именно

таких производств является перспективным направлением реализации **принципов энерго- и ресурсосбережения.**

Особенности многоассортиментных химических производств (МХП):

- Многономенклатурная продукция, которая производится в небольших объемах и в короткие сроки. Поэтому следует учитывать при проектировании небольшие объемы, выпуск в ограниченные сроки, совместимость продуктов по технологии синтеза;

- Изменение ассортимента и объема выпуска продукции. Эта особенность определяет необходимость выбора нового оборудования, которое будет подходить под новые условия;

- Периодический режим работы химико-технологических систем (ХТС). Переработка сырья происходит последовательно, проходя все стадии процесса, при этом для реализации отдельных стадий применяются аппараты непрерывного действия, которые могут работать в полунепрерывном режиме;

- Размеры партий продуктов, длительность операций и другие параметры функционирования системы оказывают значительное влияние на выбор и состав технологического оборудования. Зачастую размеры партий продуктов могут изменяться.

- Неодинаковая структура материальных потоков для выпуска нескольких продуктов. Структура может быть разветвленной при параллельной переработке сырья, полупродуктов.

Для стадий производственного процесса МХП характерны:

- множественность вариантов используемого технологического оборудования;

- множественность видов реализуемых технологических процессов;

- разная степень загрузки технологического оборудования в различные периоды его работы.

В большинстве малотоннажных многоассортиментных производств в

химической и смежных отраслях промышленности преобладает периодический способ организации технологических процессов, для которого характерны:

- строгая последовательность технологических операций и стадий во времени;
- обособленность аппаратурных стадий в пространстве;
- инвариантность (независимость) “элементарных” процессов относительно их аппаратурного оформления.

Названные свойства позволяют обеспечить гибкость соответствующих производственных систем.

Заметим, что в зарубежной научной литературе вопросы развития теоретических основ анализа, синтеза и оптимального функционирования гибких многоассортиментных химических производств нашли широкое развитие на протяжении более 40-45 лет.

Развитие гибких автоматизированных систем в химической технологии относится к концу 70х – начало 80х за рубежом (Англия, Испания, Германия и Америка). В СССР это направление появилось в середине 80х годов прошлого века. Данное направление ХТ вызвано необходимостью производства продуктов среднетоннажной производительности порядка нескольких десятков тонн в год до 150 тонн в год или малотоннажных производительности от 1 т/г до 18-20 т/год (в отдельных случаях примерно 0,7-1 т/год). Такие производства нашли свое применение – это химические реактивы, лаки, краски, клеи, герметики, изделия из пластических масс, различные ингибиторы, ПАВ, химические средства защиты растений, вещества для водоподготовки, вяжущие материалы на основе цемента, сухие строительные смеси, бытовая химия и химико-фармацевтические производства, различные косметические средства и др

За рубежом первоначальные исследования в области создания гибких химических производств относятся к середине 70-х-началу 80-х годов 20 века. Наиболее известными зарубежными учеными в этой области являются

Гроссманн И.Е., Риппин Д.В.Т, Реклайтис Ж.В., Сухами И. и Мах Р.С.Х, Карими Л.А. и другие. В России с середины 80-х годов прошлого века были начаты активные работы по созданию методологии проектирования гибких, легко перенастраиваемых производств, нашедшие свое воплощение в трудах академика Кафарова В.В. и учеников его школы Перова В.Л., Макарова В.В, Бодрова В.И., Дворецкого С.И., Малыгина Е.Н., Бессарабова А.М., Егорова А.Ф. и других Российских ученых Островского Г.М., Шарикова Ю.В. и других. В те годы перед отраслями химического профиля стояла задача создания **высокоэффективных материало-, ресурсо- и энергосберегающих технологических процессов, производств и аппаратов.**

Актуальность создания гибких автоматизированных производственных систем (ГАПС) в химической и смежных отраслях промышленности связана, прежде всего, с необходимостью сокращения сроков проходящих от разработки способа получения химического продукта до его промышленной реализации.

Современный уровень решения вопросов анализа, синтеза, оптимального функционирования гибких многоассортиментных химических производств будет рассмотрен в обзорной статье [3].

Большое значение при проектировании гибких многоассортиментных химических производств имеет создание модульных установок и анализ гибкости модулей и химико-технологических систем. Особенности создания таких установок представлены в обзоре [3] и будут рассмотрены в настоящей дисциплине применительно как к основному технологическому процессу производства многоассортиментной продукции, так и к созданию гибких блочно-модульных установок очистки стоков и выбросов предприятия.

В работах [4,5] дан всесторонний анализ состояния проблемы становления малотоннажной химии, предшествующей разработке «Дорожной карты» по развитию малотоннажной химии.

Малотоннажная химия производит наукоемкие продукты в небольших

объемах, зачастую с высокой добавленной стоимостью [4]. В СССР основным потребителем малотоннажной химии был, в первую очередь, военно-промышленный комплекс (ВПК). На основании потребностей народного хозяйства и запросов ВПК, а также анализа зарубежного опыта и ведущих зарубежных разработок директивные органы выбирали направления и важнейшие продукты малотоннажной химии, производство которых нужно было организовать, расширить или модернизировать. Кураторами направления были военно-промышленная комиссия при Совете Министров СССР и Минхимпром СССР, которые распределяли финансирование на те или иные проекты и задавали сроки их выполнения. В постсоветский период существенное число предприятий малотоннажной химии были закрыты. В химической и нефтехимической промышленности приоритетными оказались производства продуктов низкой степени переработки, менее сложной в технологическом плане. Помимо экономических причин, негативно на отрасли сказалось также отделение советских республик, где размещался ряд предприятий малотоннажной химии. Поэтому в 2016-2017 г.г. потребности в химической продукции высокого передела в РФ удовлетворялись за счет импорта (по некоторым стратегически важным продуктам зависимость от импорта доходит до 100%). По данным 2017 года доля малотоннажной химии в обороте всей химической промышленности РФ составляла не более 10-15% (сообщение президента Российского союза химиков на Международном научно-экспертном форуме «Ресурсы роста. Химия для жизни: государство и бизнес»). Однако, начиная с 2014 г., в связи с применением экономических санкций, серьезные ресурсы направлены на импортозамещение и восстановление отечественной малотоннажной химии: воссоздание технологических цепочек, трансфер зарубежных технологий или разработку собственных, а также стимулирование потребления отечественной мало- и среднетоннажной химической продукции.

Автором [4] отмечаются основные причины того, что многие отечественные научные разработки в области химии не находят своей

реализации на производстве. С одной стороны, в России практически утрачено важное звено между академическими институтами и потребителями малотоннажной химии – прикладные НИИ. В СССР, помимо данных НИИ, важным звеном, осуществлявшим производство и сбыт малотоннажной химической продукции, являлось также Всесоюзное объединение «Союзреактив», включавшее 15 химических заводов по производству особо чистых веществ и реактивов, которые были закрыты или перепрофилированы, попав в частные руки. С другой стороны, в самих профильных институтах невостребованность в течение долгого времени российских научных разработок привела к снижению статуса химического образования и проблеме нехватки компетенций, а также устареванию материально-технической базы.

По мнению автора [4] драйвером развития мало- и среднетоннажной химии в России может явиться объединение подобных производств в кластеры с доступом к высокотехнологичному оборудованию в Центрах коллективного пользования.

Приоритетные направления развития малотоннажной химии в Российской Федерации рассмотрены авторами [5]

Малотоннажная химия занимает важное место в структуре мировой химической индустрии. В странах Евросоюза доля высокотехнологичной малотоннажной химической и нефтехимической продукции в 2015 г. составила 28% отраслевого выпуска. Авторами [5] также как и в статье [4] отмечается, что развитие производства малотоннажной химии в СССР осуществлялось главным образом для обеспечения потребностей ВПК в химической продукции специального назначения. С начала 1980-х годов данное направление стало выделяться в отдельный целевой блок при планировании разработок, а также планировании организации и развития производств. Ежегодно с 1981 по 1987 г. Военно-промышленной комиссией при Совете Министров СССР составлялся список остродефицитных химических соединений и материалов, создать или развить производства

которых требовалось в первую очередь. Первоначально такие списки включали 200 позиций, однако позже было принято решение ограничиваться 100 позициями.

Выбор приоритетных химических продуктов осуществлялся на основе анализа зарубежного опыта химизации ВПК.

В результате в период с 1981 по 1987 г. номенклатура производимой в СССР малотоннажной химической продукции увеличилась более чем на 300 наименований, физические объемы выпуска малотоннажной продукции возросли в два раза. Была решена проблема удовлетворения потребности по 34 видам материалов и соединений, повышено качество по требованиям ведущих отраслей по 12 видам материалов и соединений, прекращена закупка по импорту 13 видов материалов. Валютные затраты на закупку страной продукции малотоннажной химии снизились в 1987 г. по сравнению с 1981 г. на 50%.

Однако в постсоветский период развитию малотоннажных химических производств в Российской Федерации практически не уделялось внимания. В результате значительное число предприятий и производств по выпуску малотоннажной химической продукции, созданных на территории России в советский период, прекратили свое существование. В результате объем выпуска продукции малотоннажной химии в Российской Федерации упал в десятки раз, и основная часть потребностей в этой продукции стала удовлетворяться за счет импорта (по различным группам товаров малотоннажной химии – от 70 до 100%).

Авторами [5] также отмечается, что в Российской Федерации имеется широкая номенклатура малотоннажной химической продукции, не производимой по ряду причин, но востребованной со стороны внутреннего рынка. При этом производство некоторых малотоннажных химикатов имелось в СССР, но было прекращено в постсоветский период либо оказалось на территории новых государств, образовавшихся после распада Советского Союза. В связи с этим ОАО «НИИТЭХИМ» предложено в рамках

дорожной карты определить перечень приоритетных направлений развития производств малотоннажной химии. Это в первую очередь остродефицитные товары, не производимые или производимые в нашей стране в незначительных количествах, по которым в последние годы наблюдается устойчивый рост потребления благодаря увеличению объемов производства в потребляющих отраслях. Это малотоннажные неорганические и органические продукты, химикаты-добавки для производства полимерных материалов (для переработки пластмасс и каучуков) и малотоннажные полимеры различного назначения.

В то же время многие из них до недавнего времени производились на территории Российской Федерации, что позволяет использовать при возобновлении их выпуска имеющийся производственный опыт, отечественные технологии и оборудование российского производства. Кроме того, необходимо учитывать и объемы их потенциального потребления, которые определяют экономическую эффективность создания соответствующих мощностей.

Авторами [5] также отмечается, что существует также большое количество дефицитных на российском рынке малотоннажных химических продуктов, информация о планах по развитию производства которых отсутствует. Это, например, такие продукты, как перманганат калия, полифосфат аммония, бензоат натрия, трилон Б, антиоксиданты и ускорители вулканизации для синтетических каучуков, комплексные стабилизаторы для пластмасс и каучуков, производства малотоннажных полимеров и ряд других. Кроме того, высока потребность в таких группах малотоннажных химических товаров, как полупродукты для производства красителей, вспомогательные вещества для текстильной, целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности, химические реактивы и особо чистые вещества, синтетические клеи, а также действующие вещества для производства химических средств защиты растений. Таким образом, список продукции малотоннажной химии является весьма обширным.

Продукция малотоннажной химии насчитывает десятки тысяч наименований, важнейшими группами являются: пигменты, катализаторы, сырьё для специальных волокон, специальные инженерные пластики, используемые в стратегических отраслях экономики, в том числе в оборонно-промышленном комплексе [<http://chemcomplex.ru/мало/>].

Основные направления использования малотоннажной химии:

- машиностроение,
- нефтепереработка и нефтехимия,
- производство композиционных пластмасс,
- производство электроники,
- фармацевтика,
- текстильная промышленность.

А отечественные мощности по мало – и среднетоннажной химии в РФ в 4-8 раз меньше современной мощности мирового уровня [1].

В рамках выполнения распоряжения Правительства Российской Федерации № 1936-р от 30 сентября 2014 г. Минпромторгом и Минэнерго были разработаны и утверждены в марте 2015 г. – июне 2016 г. планы мероприятий по импортозамещению в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также в легкой промышленности. В планы мероприятий по импортозамещению был включен ряд проектов в области малотоннажных химических производств. В него вошли 11 проектов по созданию производств, которые можно отнести к малотоннажной химии. Все эти проекты представляют собой частные инициативы предприятий различных подотраслей химической индустрии, поддержанные министерством. При этом они относятся к различным подотраслям химической промышленности.

Это некоторые органические полупродукты: фталоцианин меди (основной компонент сырья для производства голубого фталоцианинового пигмента – проект ПАО «Пигмент», г. Тамбов), серноокислый гидроксилламин (проект ЗАО ИВ «Циклен», г. Тольятти, Самарская обл.) и 2-метилнафталин

(сырье для производства витамина К3, проект ООО «Новохром», г. Новотроицк, Оренбургская обл.).

В план импортозамещения вошли также некоторые малотоннажные полимеры: карбамидомеламинаформальдегидная смола для деревообрабатывающей промышленности (проект ПАО «Пигмент», г. Тамбов), высокоочищенные марки карбоксиметилцеллюлозы и полианионной целлюлозы (проект ЗАО «Полицелл», г. Владимир) и монодисперсные ионообменные смолы, в том числе ядерного класса (проект ООО ПО «Токем», г. Кемерово).

Сразу несколько предприятий планируют создание производств противотурбулентных присадок для транспортировки нефти по трубопроводам, не производившихся до сих пор в нашей стране. Это компании ООО «Ника-Петротэк» (г. Екатеринбург, производственная площадка в г. Камбарка), ООО «ОПУ-30» (г. Казань, входит в ГК «Миррико») и ОАО «Алтайский Химпром» (г. Яровое, Алтайский край).

ООО «Шебекинская индустриальная химия» предполагает расширить производства вспомогательных средств для кожевенной промышленности – средства для устранения борушистости ВЕГА РЛЕ и препарата синтетического жирующего СМХ-470 и другие.

Одним из основных представителей в области разработки методов получения и организация производства продукции малотоннажной химии (ПМХ) —реактивов и высокочистых веществ, в том числе органических растворителей, реактивов для хроматографии, ИК-, УФ- спектроскопии, специализированных реактивов для различных областей применения является ПАО *Научный центр "Малотоннажная химия"* [<http://www.nc-mtc.ru/>].

С апреля 2016 г. НЦ «Малотоннажная химия» входит в состав Некоммерческого Партнерства "РОСХИМПРЕАКТИВ".

Авторскими коллективами научного центра опубликовано большое количество статей по результатам проводимых исследований.

Кроме разработки методов получения и *организация производства продукции малотоннажной химии* НЦ «Малотоннажная химия» занимается исследованиями в области разработки аппаратурных модулей для гибкой технологии неорганических кислот особой чистоты.

Коллективом центра были созданы 2 гибких многоассортиментных производства:

- алифатических углеводородов и петролейных эфиров реактивной квалификации;
- неорганических кислот особой чистоты.

По заданию Минпромторга России НЦ «Малотоннажная химия» был проведен анализ зарубежного рынка ПМХ «Разработка рекомендаций по развитию малотоннажной химии для обеспечения высокотехнологичных отраслей промышленности особо чистыми веществами и химическими реактивами». Авторами было показано, что основная масса этой продукции производится 5 фирмами:

1. Sigma-Aldrich [<https://www.sigmaaldrich.com/russian-federation.html>],
2. Merck KGaA (Германия, штаб-квартира в г. Дармштадт) [<https://www.merckmillipore.com>],
3. Lonza Group Ltd. (Швейцария) [<https://www.lonza.com/>],
4. Clearsynth LABs (Индия) [<https://www.clearsynth.com>],
5. Fisher Scientific International Inc. (США) [<https://www.fishersci.com/us/en/products/IC6JWG15/chemicals.html>].

Крупнейшая из них фирма Sigma-Aldrich выпускает один из самых широких в мире ассортимент реактивов для химического анализа, химических реагентов, полупродуктов для производства новых материалов, биореагентов.

В 2015 году произошло слияние компании Sigma-Aldrich и подразделения Merck Millipore и по состоянию на 2020 год объединенное портфолио включает в себя более 300 000 продуктов.

Lonza Group Ltd. (Швейцария) является крупнейшим производителем малотоннажных химикатов для фармацевтики, водоподготовки, биологических исследований, пищевой промышленности. Индийская фирма Clearsynth LABs предлагает на рынке 180 000 наименований химикатов. Крупным производителем лабораторных реактивов для научных исследований и реактивов для клинических лабораторий является также Fisher Scientific International Inc. (США). Помимо 5 мировых лидеров существует также огромное количество компаний с меньшим количеством наименований реагентов в своих каталогах, но имеющих свою узкую специализацию.

Российские производители реактивов на мировой рынок самостоятельно не выходят и в основном обслуживают внутренние потребности страны или стран СНГ. Между тем, малотоннажная и микрохимия рассматриваются экспертами как чрезвычайно перспективные направления для развития силами малого и регионального бизнесов. Небольшие объемы товарных партий и колоссальный ассортимент востребованной на рынке продукции делают эту область трудно осваиваемой для крупных игроков. Отсутствие необходимости в больших производственных помещениях, использование оборудования, которое можно проектировать и изготавливать в России, потребность в высококвалифицированных кадрах – все это позволяет надеяться на этот бизнес как на локомотив региональных экономик.

Имеются и положительные примеры. Например, малое инновационное предпринимательство в области малотоннажной химии для развития нефтегазохимического комплекса Республики Татарстан. Налажен выпуск широкого ассортимента ПМХ: ингибиторы коррозии, ингибиторы солеотложений, депрессионные присадки, ингибиторы парафиноотложений, поверхностно-активные вещества, катализаторы и др. Хорошие результаты показаны одним из крупнейших производителей химических реактивов и

особо чистых веществ АО «ЭКОС-1» по выпуску широкого ассортимента органических продуктов.

В [1] отмечаются проблемы, сдерживающие развитие малотоннажной химии в РФ: слабость внутреннего рынка, отсутствие среднетоннажного сырья, технологическое отставание, разрозненность научной и технологической поддержки отрасли.

В ближайшее время планируется внедрение ответственных мер государственного регулирования внутреннего спроса и т.п. Планируется, что реализация плана мероприятий «дорожной карты» по МТХ приведет к снижению доли импорта в потреблении на 13%.

Основными направлениями развития производств в МТХ РФ, согласно [1], являются следующие 6 направлений:

1. Опережающее развитие продуктов и технологий (анализ рынка сбыта, оценка научно-технологического задела по производственной цепочке данного вида продукции, оценка затрат на создание новой и/или модернизация существующей технологии выпуска нового продукта и др.). Для решения указанной задачи в рамках «дорожной карты» планируется создание на базе Государственной Информационной Системы Промышленности (ГИСП) информационно-справочного отдела по МТХ, выпускаемой на территории РФ;

2. Стимулирование создания производств МТХ и СТХ. В первую очередь, направление на создание собственной сырьевой базы для МТХ и СТХ. Это производства малеинового ангидрида, адипиновой кислоты, высших жирных спиртов и кислот, этиламинов и др. А также сырьевой базы нефтегазохимии: нефтяные воски, парафины, низкомолекулярный полиэтилен, высокоочищенная бензольная фракция и др.

3. Стимулирование внутреннего спроса. Проблемы: высокая мировая конкуренция не только на уровне продуктов, но и на уровне потребительских решений, особенности регионального технического регулирования и оборота продукции. Развитие отечественного производства продукции МТХ должно ориентироваться как на внутренний, так и на внешний рынок.

4. Снятие инфраструктурных ограничений. Дефицит площадей, адаптированных под развитие МТХ, дополнительно оборудованных вытяжками, системами подготовки воды, воздуха, хранения и учета сырья, продукции, реактивов. Предлагается создание специализированных

производств на базе имеющихся и вновь создаваемых нефтехимических кластеров с учетом логистики сырья и конечной продукции. Это направление также можно рассматривать как один из возможных подходов к решению вопроса сырьевого обеспечения производства МТХ, подразумевающего развитие производственных цепочек от сырья до продукции МТХ на ограниченной территории. Создание указанной инфраструктуры должно быть сопряжено с доступностью основных видов сырья. Другим фактором стимулирования снятия инфраструктурных ограничений является **гармонизация российских стандартов с современными европейскими требованиями в области безопасности продукции, экологического законодательства и других аналогичных направлений.**

5. Поддержка экспорта. Блок инициатив нацелен на развитие используемых практик и механизмов продвижения продукции отечественных производителей как на внутреннем, так и на международном рынках.

6. Финансовая поддержка приоритетных инвестиционных проектов. Блок инициатив нацелен на снижение кредитной нагрузки при реализации инвестиционных проектов за счет распространения программ по субсидированию кредитных ставок на компании-производители МСТХ и программ льготного кредитования. Разработка программы льготного кредитования организаций будет проходить за счет средств Фонда развития промышленности по развитию производств МТХ и СТХ в России.

В результате анализа приложенных выше мероприятий по развитию малотоннажных химии в Российской Федерации до 2030 г. появляется оптимистичный прогноз о необходимости и повышении роли подготовки и переподготовки кадров в системе высшего образования в указанной области.

В этой связи изучение теоретических и практических основ дисциплин, связанных с созданием малотоннажных многоассортиментных производств является актуальным.

При решении задач проектирования, планирования, составления расписания работы многоассортиментных химических производств с использованием специализированного программного обеспечения необходимо использовать **информационные ресурсы.**

В рамках "дорожной карты" по развитию производства малотоннажной химии в Российской Федерации на период до 2030 года было предложено

рассмотреть возможность создания на базе государственной информационной системы промышленности (ГИСП) [<https://gisp.gov.ru/gisplk/>] информационно-справочного раздела по малотоннажной химической продукции, выпускаемой на территории Российской Федерации.

Информационно-справочный раздел по малотоннажной химической продукции, выпускаемой на территории Российской Федерации, должен охватывать вопросы технического регулирования малотоннажной и среднетоннажной химической продукции в России и за рубежом, отслеживать мировые новости, способствовать координации науки и бизнеса в данной области, освещать вопросы сырьевого обеспечения, создавать систему горизонтальных связей между производством и потреблением [1].

В государственной информационной системе промышленности имеется раздел Каталог продукции, который представляет собой полный унифицированный перечень промышленной продукции и услуг, выпускаемой предприятиями РФ: формируется производителями содержит карточки промышленной продукции с указанием технических характеристик, сертификатов, стандартов и т.д., предоставляет статистические данные по запросу: региональные, отраслевые, направления импортозамещения и т.д. включает возможность быстрого поиска продукции.

Для химической продукции на начало июля 2020 года в каталоге доступно 3173 наименования, для фармацевтической – 1611.

При поддержке Минпромторга России, НТЦ «Химвест», Российского союза химиков и РХТУ им. Д.И. Менделеева реализуется информационный ресурс «Химический комплекс России», в котором имеется раздел по развитию малотоннажной химии в России [<http://chemcomplex.ru/мало/>] [2].

В данном разделе представлена информация о классификации химических производств по объемам выпуска продукции (табл. 1), рассмотрены основные направления использования малотоннажной химии, перечислены научные центры и предприятия по выпуску продукции

малотоннажной химии.

Важным информационным ресурсом является также Бюро наилучших доступных технологий (НДТ) [<http://burondt.ru/index/o-nas.html>].

На сайте Бюро НДТ [<http://burondt.ru/lpage/#base-buro>] для зарегистрированных пользователей доступна база данных «Бюро НДТ» – система, предназначенная для сбора и обработки данных, необходимых для определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки и актуализации информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям. Позволяет обработать исходные данные предприятий с целью получения обобщенных данных по отраслям промышленности или областям применения наилучших доступных технологий [<https://eipc.center/ndt/>].

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации № 1508 от 28 декабря 2016 г. функции Бюро НДТ переданы в созданный в рамках проведения в России Года Экологии Центр экологической промышленной политики (ЦЭПП) [<https://eipc.center/ndt/>].

Для разработки нормативно-методической базы в области НДТ приказом Росстандарта от 1 августа 2014 г. № 1236 создан Технический комитет ТК 113 «Наилучшие доступные технологии».

Полноправными членами ТК 113 в настоящее время являются 40 организаций и компаний [<http://burondt.ru/informacziya/tk113/tk113.html>], среди них: ОАО «РОСНАНО», ПАО "Газпром", РХТУ им. Д.И. Менделеева, ООО "Сибур" (управляющая компания), АО "МХК "ЕвроХим", Минприроды России, Минэнерго России, РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, Минпромторг России и другие.

Примером зарубежных баз данных по наилучшим доступным технологиям является перечень справочных документов, представленный на сайте Европейской комиссии в разделе Европейское бюро по комплексному предотвращению и контролю загрязнения (European Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Bureau (EIPPCB))

[<https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference>].

Наряду с поиском информации по предприятиям и технологиям, при проектировании многоассортиментных химических производств важными являются информационные ресурсы по оборудованию. При решении задач выбора оборудования для моделирования и синтеза многоассортиментных ХТС рекомендуется использовать актуальную информацию, представленную на сайтах предприятий-производителей и компаний-дистрибьютеров лабораторного и промышленного оборудования.

В качестве примеров можно отметить:

1. Каталог оборудования группы компаний ТЭФОС, ООО ТД «Нефтехиммаш КО» (Нижний Новгород) www.tefos.ru.
2. Лабораторное оборудование компании «БИОХИМПРО» www.biohimpro.ru.
3. Официальный дистрибьютор высокотехнологичного оборудования химических процессов от ведущих производителей Китая компания АККО www.akiko.ru и другие.

Список литературы

1. План мероприятий ("дорожная карта") по развитию производства малотоннажной химии в Российской Федерации на период до 2030 года. Утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 15 декабря 2017 г. № 2834-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/BXMyJhAEHhaR9pbRmu4rQxY2ZAz7P7GF.pdf> (дата обращения: 27.07.2020).
2. Развитие малотоннажной химии в России // Химический комплекс России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chemcomplex.ru/мало/> (дата обращения: 28.07.2020).
3. А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая, П. Г. Михайлова. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В ОБЛАСТИ

АНАЛИЗА, СИНТЕЗА И ОПТИМАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
МНОГОАССОРТИМЕНТНЫХ ЦИФРОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ
ПРОИЗВОДСТВ// Теоретические основы химической технологии, 2021, том
55, № 2, с.154-187

4. *Калюжный С.В.* Мал золотник да дорог // Химия и жизнь. 2018. № 6.
[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hij.ru/read/15095/> (дата
обращения: 23.07.2020).

5. *Клепиков Д.Н., Выголов Н.В., Ильиных Л.В.* Приоритетные направления
развития малотоннажной химии в Российской Федерации // Вестн. хим.
пром-сти. 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
[http://vestkhimprom.ru/posts/prioritetnye-napravleniya-razvitiya-
malotonnazhnoj-khimii-v-rossijskoj-federatsii](http://vestkhimprom.ru/posts/prioritetnye-napravleniya-razvitiya-malotonnazhnoj-khimii-v-rossijskoj-federatsii)] (дата обращения: 23.07.2020).