

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Академик НАН РК БИШИМБАЕВ В.К.

Трудно представить нашу повседневную жизнь без химических веществ. Мы окружены химическими соединениями, которые проникают в наш организм с пищей, через дыхательные пути или через кожу. Люди изменяют химические соединения, имеющиеся в природе, производят все новые вещества: огнезащитные средства, консерванты для пищевой продукции, смягчители для воды, удобрения, средства для борьбы с вредителями растений, искусственные волокна, пластмассы, пластификаторы и многое другое.

В Казахстане химическая отрасль долгие годы занимала ведущие позиции в промышленном секторе. Построенные в годы всеобщей химизации сельского хозяйства гиганты химической промышленности были ориентированы на переработку фосфоритов Карагату. В 90-е годы промышленные предприятия в связи с финансово-экономическим кризисом столкнулись с острым дефицитом средств на проведение реконструкции и технического перевооружения производства. Это привело к нарастающему техническому, технологическому и экономическому отставанию химических предприятий от соответствующих показателей развитых стран на 15-20 лет. Необходимость восстановления и развития химической индустрии страны обсуждалась на совещании, проведенном Президентом страны Н.А.Назарбаевым 9.10.2008 г. в г. Таразе на ТОО "КазФосфат" [1].

Современное мировое сообщество всецело зависит от производимых химической отраслью продуктов. За последние 75 лет производство химических продуктов возросло почти в 400 раз, а ежегодный выпуск химических продуктов превышает 400 млн. т. Общий оборот химической промышленности мира в настоящее время составляет порядка 1 800 млрд. евро. Лидирующие позиции по экспорту химических продуктов сохраняют за собой США, Германия и Япония. К странам, где химическая отрасль интенсивно развивается, относятся Китай и Россия [2].

Крупнейшие международные объединения, превратившиеся в условиях глобализации в транснациональные химические компании, начали формироваться еще в первой половине прошлого сто-

летия. Начало этому положило возникновение в конце XIX в. крупных химических фирм. К их числу относятся Du Pont -самая большая по продажам и Dow Chemical (оба США), BASF, Bayer (оба Германия), BP Chemicals (Великобритания). Все они создали десятки филиалов и предприятий по всему миру. Некоторые транснациональные компании имеют узкую специализацию, например, французский Michelin в резинотехническом производстве. Годовой оборот 12 крупнейших мировых химических компаний приведен в табл. 1.

Загрязнения окружающей среды химической промышленностью имеет два основных аспекта: 1) загрязнение окружающей среды выбросами химических предприятий; 2) вред, наносимый окружающей среде соединениями, являющимися продуктами химической и смежных отраслей промышленности.

Интенсивное развитие химической отрасли в некоторых странах Западной Европы привело к такому ухудшению экологической ситуации, что уже в 60-70-х гг. прошлого столетия пришлось начать поиски новых концепций природопользования в отрасли, вырабатывать и совершенствовать экологическую политику [3]. При этом, в первую очередь, в ЕС особое внимание стало уделяться экологическому законодательству, что со временем превратился в мощный рычаг правового регулирования взаимоотношений промышленности и контролирующих государственных структур, общественных организаций. Обновлению подверглись акты, закладывающие правовую базу системы сбора и обработки экологической информации, мониторинга окружающей среды, экологической сертификации, проведения оценки воздействия на окружающую среду, механизма финансирования экологических мероприятий. В результате сформировались принципы экологической деятельности:

принцип превентивных действий, т.е. деятельность ЕС направлена на предупреждение, профилактику загрязнения или иного ущерба окружающей среде;

принцип предосторожности, смысл которого в том, что недостаток научных результатов

Таблица 1. Годовой оборот (млрд. долл. США) 10 крупнейших химических компаний мира

1	BASF (Германия)	37,5
2	Dow Chemical (США)	27,8
3	Du Pont (США)	24,7
4	Bayer (Германия)	20,5
5	Exxon Mobil (США)	20,3
6	TotalFinaElf (Франция)	20,0
7	Mitsubishi Chemicals (Япония)	17,1
8	Formisa Group (Тайвань)	16,8
9	BP Chemicals (Великобритания)	13,2
10	Procter&Gamble	11,6
11	Shell Chemicals (Нидерланды + Великобритания)	11,2
12	Degussa (Германия)	11,0

по конкретной проблеме не может являться причиной отмены или отсрочки мероприятий ЕС по профилактике загрязнения окружающей среды;

возмещение ущерба окружающей среде, причем указан основной метод реализации данного принципа - устранение источников ущерба;

причинитель ущерба платит, т. е. ущерб оплачивается теми, кто его причинил, "загрязнитель платит". Расходы на превентивные меры, очистку и компенсацию за загрязнения ложатся на виновников.

На примере крупнейшего в мире немецкого химического концерна BASF, основанного в еще 1865 г., можно увидеть, как происходило совершенствование природоохранной деятельности. Концерн контактирует с потребителями в 170 странах и поставляет на мировой рынок 8 000 наименований химической продукции, среди которых амины, смолы, клеи, химикалии для электроники, продукты переработки нефти, средства защиты растений, неорганические вещества, витамины, а также поставляемые в последнее время на рынок продукты нанотехнологий [4].

С ужесточением экологических требований и стандартов значительных достижений на этапе конечной очистки отходов производства ожидать не приходилось. В таких условиях BASF взял курс на совершенствование технологий основного производства. Работа по концепции перехода на более чистые технологии проводится на основе учета и вычисления всего баланса реагентов, участвующих в производственном процессе, а также определения способов минимизации твердых отходов в жидкостях и испарениях. Уже на научно-исследовательской стадии BASF стал использовать любую возможность для подбора таких ингредиентов промышленного произ-

водства, которые будут лучше как по экономическим, так и по экологическим параметрам. С этой целью компания проводит высокоэффективный экологический анализ. На сегодняшний день проведено более 100 анализов. В таких известных институтах, как Экологический институт Freiburg, институт Wuppertal BASF проводятся дальнейшие консультации по совершенствованию методов производства.

BASF стал одной из первых компаний, создавшей Совет по устойчивому развитию. Совет занимается обеспечением соблюдения принципов устойчивого развития на всех предприятиях и компаниях, входящих в группу BASF. Разработанная в последнее время система SEE balance, отражающая соотношение социальной и экологической эффективности, представляет собой дальнейшее развитие успешно применяемого концерном анализа эффективности в отношении окружающей среды. Критериями анализа являются такие затраты и факторы воздействия на окружающую среду, как потребление сырья, расход энергии, объемы выбросов. Целью данной деятельности является предоставление компаниям возможностей измерять устойчивость своего развития в количественном отношении и управлять процессами этого развития [5].

Если вопрос перемещения большинства химических предприятий в юго-азиатский регион заслуживает пристального внимания, то и здесь BASF находится на ведущих ролях, который за последние 15 лет только в химическую отрасль Китая (Шанхай, Наньинг) инвестировал порядка 6 млрд. евро. Быстрое развитие азиатского рынка и низкие капиталовложения привлекают такие крупные концерны, как BASF развивать новые мощности в этом регионе. В условиях такого тем-

па развития химическая отрасль Китая оказывает значительный негативный эффект на состояние природной среды не только самой страны, но и соседних Японии, Гонконга, Кореи.

Влияние промышленности Индии на окружающую среду по сравнению с Китаем не столь велико, но все же существенно. Для этой страны среди множества факторов загрязнения окружающей среды химическими веществами характерны: демографический взрыв второй половины XX в., ускорившийся процесс индустриализации, основанный на "грязных" производствах, повышенная территориальная концентрация промышленного производства [6]. Только по выбросам двуокиси углерода в атмосферу (230 млн. т/год) Индия занимает шестое место в мире. По данным ВОЗ, загрязнение воздуха в шести крупнейших городах страны более чем втрое превышает допустимые нормы. Использование твердого топлива в домах приводит к преждевременной смерти ежегодно около 500 тыс. женщин и детей до 5 лет [7].

В химической отрасли России сегодня насчитывается свыше 600 крупных и средних промышленных предприятий, работают около 100 НИИ и проектно-конструкторских организаций, опытных и экспериментальных заводов. Регионами с развитой химической промышленностью являются центр Европейской части, Урал и Западная Сибирь [8]. Износ оборудования в среднем превышает 65%, а по отдельным предприятиям составляет 85-95%. Технологический уклад химической индустрии России еще не претерпел существенного изменения, хотя и имеются немало прорывных научно-технологических разработок. Поэтому экологические проблемы, связанные с деятельностью химических предприятий, весьма актуальны. Выбросы в атмосферу токсичных химических веществ составляет 500 тыс. тонн ежегодно, сброс сточных вод в водные бассейны - 3 км<sup>3</sup> [9]. Основная часть твердых отходов, образующихся ежегодно в количестве порядка 8,5 млн. тонн, складируется в накопителях открытого типа. Состояние большинства отвалов и накопителей химических отходов не отвечает современным требованиям экологической безопасности.

В Казахстане химическая отрасль долгие годы также занимала ведущие позиции в промышленном секторе. Построенные в годы все-

общей химизации сельского хозяйства гиганты химической промышленности были ориентированы на переработку фосфоритов Карагату. Однако в годы переходной экономики ситуация сильно изменилась. В настоящее время в структуре промышленного сектора Казахстана на долю химической промышленности приходится порядка 2 % выпуска товарной продукции. Доля отрасли в общем объеме экспорта страны не превышает 4 %. Рост объема производства в химической отрасли, достигнутый в последние годы, обеспечен в основном за счет фосфорсодержащей продукции, минеральных фосфорных удобрений, серной кислоты и хромовых солей.

На протяжении многих десятилетий в химической отрасли нашей страны складывалось преимущественно нерациональное природопользование с экстремально высокими техногенными нагрузками на окружающую среду. Несмотря на пересмотр экологической политики, кардинального улучшения экологической ситуации пока не произошло. Наличие огромных запасов минерального сырья, благоприятный инвестиционный климат делает Казахстан привлекательным для зарубежных инвесторов. Однако, как и в случае с Россией, иностранные компании, пользуясь несовершенством экологических требований и нормативов, стараются обходиться "грязными" технологиями.

Одним из крупнотоннажных отходов химических предприятий является фосфогипс. В отвалах ЗМУ (бывший суперфосфатный завод) размещено около 6 млн. т. фосфогипса. Его хранение в отвалах, несмотря на нейтрализацию растворимых примесей, наносит большой вред окружающей среде. Поэтому в этом регионе до сих пор актуальна проблема загрязнения подземных вод фтором. Надо отметить, что нигде в мире проблема утилизации фосфогипса еще окончательно не решена и стоит очень остро. Например, в Греции на предприятиях по выпуску удобрений (г. Салоники, г. Кавала) образующийся фосфогипс складируют вблизи и в море, в Китае - в горной местности вблизи заводов, в России (г. Кировочепецк, г. Новомосковск и др.) - в специально отведенных отвалах открытого типа. Подтверждением этого является участие Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауезова в международном специфическом исследовательском проекте "ЭКОФОС" по кон-

тракту № INCO-CT-2005-013359-ECOPHOS, посвященном минимизации и утилизации отходов в промышленности фосфорной кислоты для широкого класса фосфорсодержащих веществ, и основным направлением его является утилизация фосфогипса. В этом контракте участвуют ведущие ученые и производственники Англии, Германии, Чехии, Греции, Испании, России, Казахстана и Украины, так что проблему фосфогипса можно считать мировой экологической проблемой предприятий удобрений фосфорной промышленности.

В условиях аридного климата Казахстана существенную роль играют водные ресурсы. Химические предприятия, перерабатывающие фосфориты Караганда, являются крупнейшими водопотребителями региона. Одновременно они сбрасывают в водоемы большие объемы сточных вод. Эксплуатация подземных вод в промышленном комплексе Жамбылской области осуществляется из 26 месторождений (всего разведанных месторождений 38) в количестве около 220 млн. м<sup>3</sup> в год. Почти половина из них используется для хозяйствственно-питьевых и производственных целей. В водоемы выпускаются только стоки, отводимые с химических предприятий системой промышленно-ливневой канализации. Химически загрязненные стоки, образующиеся в основных технологических процессах и аппаратах очистки газопылевых выбросов, не имеют организованного выпуска в водоем и через станцию нейтрализации и шламонакопитель образуют замкнутый цикл химически загрязненных стоков. Основная часть водных ресурсов Жамбылской области сосредоточена в бассейнах трех крупных рек - Шу, Талас и Асса. Наблюдения за качественным составом вод р.Шу в пределах Жамбылской области показывают, что индекс загрязнения вод за последние годы сильно не меняется, но отмечается превышение ПДК загрязняющих веществ по БПК-5, фенолам, нефтепродуктам, нитритам, фторидам. К сожалению, подземные воды эксплуатируются практически бесконтрольно. Это не позволяет обеспечивать надлежащую их охрану от истощения и загрязнения. В последнее время наблюдается тенденция роста концентраций фтора, фосфатов, сульфатов в контрольно-наблюдательных скважинах. Значительную опасность для подземных вод представляют твердые промышленные от-

ходы, хранящиеся в отвалах. На Химпроме-2030 (ныне Таразский металлургический завод) и ЗМУ твердые отходы складируют в отвалах, а промышленные сточные воды отводят в специально построенные пруды накопители, а затем используют для повторного водоснабжения.

Из-за отсутствия локальных очистных сооружений на предприятиях или примитивной очистки сточные воды отводятся на поля фильтрации практически без очистки. Кроме того, нагрузка на поля фильтрации превышает допустимую, в результате чего поля фильтрации являются мощным фактором техногенного воздействия на геэкологическую среду в целом всей территории междуречья Талас-Асса. На НДФЗ сточные воды сбрасываются в пруды - накопители с последующим использованием на земледельческих полях орошения.

Характерным для большинства химических предприятий является фильтрация стоков из неблагоустроенных в санитарном и фильтрационном отношении накопителей и сбросных прудов, аварийные сбросы в пределах промышленных площадок. Вторичными источниками загрязнения подземных вод служат загрязненные промышленными стоками поверхностные водотоки, загрязненные грунты, газопылевые выбросы фосфорных заводов.

В Актюбинской области функционируют порядка 120 крупных и средних промышленных предприятий, имеющих выбросы, загрязняющих веществ в атмосферу. Количество источников выбросов составляет 3862 единицы. Превышение ПДК вредных веществ постоянно отмечается в воздухе г.Актобе и в местах расположения наиболее крупных промышленных предприятий. В г.Актобе зафиксировано превышение ПДК окислов азота в 1,25 раза, формальдегида в 4 раза. Наиболее крупными загрязнителями окружающей среды являются предприятия горнорудного, нефтегазодобывающего комплекса и химической промышленности: АО "ТНК Казхром", АО Актюбинский завод хромовых соединений.

Ведущими отраслями промышленности Карагандинской области являются горно-металлургическая, горнодобывающая, горно-перерабатывающая, теплоэнергетика и др. [10]. Тем не менее, особый акцент в усугубление химического загрязнения окружающей среды в данной област-

ти вносят деятельность комплекса "Байконур", военного ракетного полигона "Сары-Шаган", а также последствия многолетней эксплуатации Семипалатинского ядерного полигона, экологические последствия, деятельности которых требуют особого детального изучения и оценки.

На территории Павлодарской области функционируют крупнейшие в республике предприятия теплоэнергетики и металлургической промышленности. Большое значение для области имеет состояние и потребление водных ресурсов. В настоящее время единственным источником питьевого водоснабжения областного центра является река Иртыш - международная трансграничная водная артерия. Индекс загрязнения воды реки Иртыш в пределах города Павлодара и Павлодарского района в 2003 году превышает 1,4.

В северной промышленной зоне города Павлодара площадь загрязнения подземных вод фотром составляет около 33 км<sup>2</sup>. Концентрация фтора в сточных водах превышает 2 ПДК. Площадь загрязнения подземных вод в южной промышленной зоне за 2003 год составляет около 30 км<sup>2</sup> с содержанием фтора в подземных водах до 17 ПДК. В настоящее время вокруг золоотвалов Аксуской тепловой электростанции концентрация фтора находится в пределах 1,8-2 ПДК.

Приведенные выше данные о химическом загрязнении окружающей природной среды некоторых регионов Казахстана свидетельствует о напряженности экологической ситуации, вызываемой несовершенством технологии, неудовлетворительной разработанностью процессов обезвреживания промышленных отходов, не системностью подходов к решению глобальных экологических проблем.

В настоящее время в структуре промышленного сектора Казахстана на долю химической промышленности приходится порядка 2 % выпуска товарной продукции. Доля отрасли в общем объеме экспорта страны не превышает 4 %. Рост объема производства в химической отрасли, достигнутый в последние годы, обеспечен в основном за счет фосфорсодержащей продукции, минеральных фосфорных удобрений, серной кислоты и хромовых солей.

Крупный высокотехнологичный проект по производству фосфорных минеральных удобрений предложила российская компания "Еврохим".

Одновременно поставлена задача попутного использования в производствах вторичного сырья, к примеру, многотоннажных отходов серы от нефтедобычи Западного Казахстана для получения серной кислоты для атомной промышленности, минеральных удобрений, а также увеличения экспортного потенциала. При этом будет реализована комплексность использования минерального и вторичного техногенного сырья. К примеру, сжигание комовой серы в производстве серной кислоты позволит обеспечить нужды данных производств и населения близлежащих населенных пунктов тепловой и электроэнергией. Получение серной кислоты будет основано на технологии двойной конверсии/двойной абсорбции (ДК/ДА) по лицензии MECS (Monsanta).

Предприятие "КазАзот" при участии "Самрук-Казына" планирует строительство аммиачно-карбамида комплекса совместно с мировыми лидерами-лицензиарами технологий по производству аммиака "Хальдор Топсе Лтд" (Дания), технологии по производству карбамида "Сампроржетти" (Италия), генеральным подрядчиком "Мицубиси Хеви Индастриз" в составе комплекса планируется производство аммиака производительностью 2 000 тонн аммиака в сутки и производство карбамида - 2500 тонн в сутки. Стоимость проекта составляет 734,04 млн. долл. США

Отечественная компания ТОО "КазФосфат" также расширяет свои производства и к 2011 г. планирует произвести почти в 2 раза больше удобрений (750,0 тыс. т/год), чем в 2008 г., а добыча фосфатного сырья только в 2009 г. составит 2,5 млн. тонн.

Особое внимание на совещании было уделено тому, что вновь строящиеся и реконструируемые химические предприятия должны использовать новейшие ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии. Об этом же речь шла и на расширенном совещании с участием министров ООС, энергетики и минеральных ресурсов в г.Актау, где отмечалось, что со стороны недропользователей часто допускаются серьезные недоработки в вопросах охраны окружающей среды [11].

Мировая тенденция развития химической промышленности такова, что прогресс и развитие в данной отрасли неразрывно связано с развитием более чистых технологий. Ключом к ре-



Рис. 1. "Зеленая" химия в контексте основных стимулов развития современной химической отрасли

шению многих проблем химической промышленности может быть использование последних тенденций развития так называемой "зеленой химии", принципы развития которой в контексте основных стимулов развития современной химии приведены на рисунке 1.

Ниже приводятся основные направления реализации принципов "зеленой химии" для достижения экологического благополучия и устойчивого развития.

1. Предупреждение. Лучше не допускать образования отходов, чем заниматься их переработкой или уничтожением.

2. Экономия атомов. Методы синтеза должны разрабатываться таким образом, чтобы в состав конечного продукта включалось как можно больше атомов реагентов, использованных при синтезе.

3. Снижение опасности процессов и продуктов синтеза. Во всех практически возможных случаях следует стремиться к использованию или синтезу веществ, не токсичных или малотоксичных для человека и окружающей среды.

4. Конструирование "зеленых" материалов. Технологии должны обеспечивать создание новых материалов, обладающих наилучшими функциональными характеристиками и наименьшей токсичностью.

5. Использование менее опасных вспомогательных реагентов. Использования вспомогательных реагентов (растворителей, экстрагентов и т.д.) в процессах синтеза следует по возможности избегать. Если это невозможно, ключевым является параметр токсичности.

6. Энергосбережение. Следует отдавать себе отчет в экологических и экономических по-

следствиях, связанных с затратами энергии в химических процессах. Желательно осуществлять процессы синтеза при комнатной температуре и атмосферном давлении.

7. Использование возобновимого сырья. Во всех случаях, когда это технически возможно и экономически допустимо, следует отдавать предпочтение возобновимому сырью.

8. Уменьшение числа промежуточных стадий. Следует минимизировать или вообще отказаться от ненужных промежуточных производных, поскольку промежуточные стадии сопряжены с генерацией дополнительных отходов и с потреблением реагентов.

9. Использование каталитических процессов. Каталитические процессы (с возможно большей селективностью) предпочтительнее по сравнению с стехиометрическими реакциями.

10. Биоразлагаемость. Химический дизайн продуктов должен обеспечивать их легкую деградацию в конце жизненного цикла, не приводящую к образованию соединений, опасных для окружающей природной среды.

11. Обеспечение аналитического контроля в реальном масштабе времени. Для предотвращения образования опасных отходов следует развивать аналитические методы, обеспечивающие возможности мониторинга и контроля в реальном масштабе времени.

12. Предотвращение возможности аварий. Химические соединения, используемые в технологических процессах, должны присутствовать в формах, минимизирующих вероятность химических аварий.

Развитие более чистых технологий в химической промышленности, в том числе на основе



Рис. 2. Основные факторы, влияющие на экологическую безопасность и здоровье населения, проживающих в районе расположения химических предприятий

"зеленой химии", должны сделать поступления химических загрязнителей в природную среду, их миграцию и аккумуляцию загрязняющих веществ ограниченными и управляемыми [12].

Особо важный вопрос - объективная оценка техногенной нагрузки промышленных предприятий, в том числе и химических, на природную среду. Здесь уместно применение эксергетического метода термодинамического анализа, основанного на фундаментальных закономерностях и характеристиках вещества. В отличие от критериев, основанных на предельно-допустимой концентрации, которая ориентирована только на санитарно-гигиенические нормативы, данный метод позволяет оценивать токсичность отходов, выбрасываемых в окружающую среду с помощью термодинамических показателей. По данному подходу задача сводится к выбору такого сочетания технологических процессов, чтобы конечные продукты были получены с наименьшей потерей эксергии в окружающую природную среду. Для этого необходимо выявить внутренние резервы экологической оптимизации системы, чтобы работоспособная энергия была максимально полезно использована. При этом для количественного определения техногенной нагрузки рассчитывается отношение суммарной эксергии на площадь или объем природной сре-

ды. Если считать, что центробежные потоки определяют значение техногенной нагрузки на природную среду, то за функцию такой нагрузки можно принимать реакцию природной среды, проявляющуюся в росте энтропии [13, 14].

На рисунке 2 представлены основные факторы, влияющие на экологическую безопасность и здоровье населения, проживающих в районе расположения химических предприятий.

Из приведенных данных видно, что 13 основных факторов оказывают решающее влияние на экологическую безопасность, здоровье населения в районах, прилегающих к химическим предприятиям и регионов в целом. В то же время, экономическая эффективность и экологическая безопасность осуществления хозяйственной деятельности действующих и строящихся химических предприятий могут быть достигнуты только при комплексном подходе к регулированию природопользования и охраны окружающей среды с учетом необходимости сохранения природного потенциала.

На предприятиях химической промышленности наблюдается разрыв между развитием науки, технологии и умением организовать людские и материальные ресурсы на эффективное их использование. Если смотреть на этот вопрос через призму задач Стратегии индустриально-

инновационного развития экономики РК на 2003-2015 гг., то этот разрыв следует преодолеть в весьма короткие сроки на основе использования профессионального знания, которое формируется как важнейший фактор производства. Понятие "технология" в настоящий момент выходит за чисто производственные рамки и включает в себя все знания и опыт, которые должны быть задействованы при разработке и реализации стратегии развития предприятий.

Управление знаниями в настоящее время выдвигается на центральное место в конкурентной борьбе. Уже сейчас многие крупные корпорации (к примеру, Dow Chemical) включили знания в сферу стратегического управления и направляют на развитие интеллектуальной собственности от 3,5 до 10% своих доходов.

Достижение экологической безопасности в химическом секторе должно предусматривать совершенствование нормативно-правовой базы касательно природоохранной деятельности, а также создание государством условий и предпосылок для внедрения химическими предприятиями ресурсосберегающих и экологически чистых технологий. Для решения последней задачи необходимо руководствоваться формирующимся в настоящее время принципом о том, что сырье, как таковое перестает быть только сырьем для химической, металлургической, нефтехимической и др. отраслей промышленности, а переходит в понятие минерального сырья. Такое определение категории "сырье" подразумевает идентичное понятие для всех отраслей. К этой категории следует отнести и техногенное сырье, накопленное за время расточительного использования природных ресурсов. Все это подразумевает комплексное использование сырья, а также отходов и побочных продуктов, т.е. сырье, использованное в одном производстве, не должно переходить в отходы, а перерабатываться в других отраслях промышленности, пока из него не будут извлечены все полезные компоненты. К примеру, из отходов фосфорного производства следует извлекать и полезно использовать такие примеси, как железо, магний, фтор, редкоземельные элемен-

ты, алюминий, использовать кремний-, кальций- содержащие вещества в цементной промышленности и др.

Немаловажно приведение правил и нормативов системы управления охраной окружающей среды и промышленной безопасности к международным стандартам, а также реконструкция водооборотного цикла промышленных предприятий, снижение техногенной нагрузки на земельные ресурсы, охрану воздушного и водного бассейна, повышение экологической культуры общества. Все это позволит минимизировать отрицательное воздействие химических предприятий на окружающую среду и обеспечить устойчивое развитие.

#### Использованные источники:

1. [Эл. ресурс]: <http://www.akorda.kz/>
2. Бишимбаев В.К., Рёсслер Л.Б., Жекеев М.К. Состояние и перспективные направления развития основной химической промышленности Республики Казахстан. - Алматы.: Фылым, 2006, 290 с.
3. Лемешев М.А. Экологические проблемы Европы и пути их решения // Экономические науки, 1992, №2, с.62-71. - М.: "Финансы и статистика".
4. BASF, Bericht, 2004.
5. [Эл. ресурс]: <http://www.bASF.com/usa/>
6. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, 2004.
7. Материалы Европейского союза химической промышленности, союза химической индустрии Германии, отраслевого союза химической индустрии Австрии. - Вена, 2005.
8. Стратегия развития химической и нефтехимической промышленности России на период до 2015 года. - Москва, 2008.
9. Химические технологии /под. ред. акад. РАН Саркисова П.Д. -М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. - 680 с.
10. Султанов Е. Экология как высший аргумент / Казахстанская правда, №261-262 (25708-25709) от 29.11.2008 г.
11. Manahan E. Environmental chemistry. N.Y.: Wiley, 1999.
12. Бахов Ж.К., Бишимбаев В.К., Воробьев О.Г., Шакиров Б.С. Моделирование взаимодействия промышленного предприятия с природной средой. - Москва: Спутник+, 2005. - 96 с.
13. Бишимбаев В.К., Бахов Ж.К., Воробьев О.Г. Методологические принципы энергетической оценки опасности промышленных отходов // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. - 2004. - № 5. - С. 103-108.
14. Bishimbayev V., Bakhov Zh., Shakirov B. Ecological risk's valuation with technical object function // 6th Intern. scienc. conf. "Environmental Engineering". Vilnius, 2005. P. 389-392.