

АГРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЗЕРВ

**Владимир Коршунов,
к. э. н., директор
ООО «Азотэкон»**

Предприятия большой химии продолжают реконструкцию производств с целью сохранения конкурентоспособности на мировом рынке. Российские производители минеральных удобрений в условиях кризиса смогут сохранить конкурентоспособность и стабильность положения на мировых рынках только за счет инноваций, модернизации производств и совершенствования системы управления.

Точки входа

Для предприятий подотрасли минеральных удобрений решающее значение имеет доступ к дешевым сырьевым и энергетическим ресурсам, так как это основные затратные статьи в калькуляции себестоимости основных видов удобрений. Сегодня агрохимические предприятия работают в условиях постоянного роста стоимости энергетических и сырьевых затрат (электроэнергия, природный газ, апатитовый концентрат), транспортных тарифов железнодорожных перевозок.

Технический уровень материалоемких и энергоемких производств, какими являются производства минеральных удобрений, неразрывно связан со степенью использования природных ресурсов. Поэтому все мероприятия по совершенствованию существующих и созданию новых процессов должны быть направлены, прежде всего, на рациональное использование природных ресурсов, экономию энергии и использование вторичных энергетических ресурсов.

В последние годы российское законодательство в отношении негативного воздействия на окружающую среду стало жестче, широко распространились требования международного экологического стандарта ISO серии 14000.



Интенсификация технологических процессов, в свою очередь, увеличивает пропускаемые материальные потоки и, соответственно, твердые, жидкие и газообразные выбросы, и вопрос обеспечения требований экологии и надежности эксплуатации производств стоит все острее.

Несомненно, развитие электронно-вычислительной техники создает благоприятные условия для автоматизированного управления технологическими процессами и отдельными производствами, что повышает их надежность и экологическую безопасность, однако для успешного функционирования производителям минеральных удобрений необходимо адаптироваться к новым условиям, осуществить перевод производства на качественно новый уровень, который позволит сохранить в перспективе конкурентные преимущества предприятий отрасли.

Векторы развития

Исходя из существующих реалий, можно выделить следующие приоритетные направления повышения эффективности производства удобрений:

- внедрение новых эффективных методов добычи и комплексное использование апатит-нефелиновых руд;
- внедрение новых эффективных способов обогащения калийных руд;
- создание и освоение технологий переработки низкосортного фосфатного сырья в минеральные удобрения;

- создание новых экономичных методов производства удобрений;
- совершенствование технологии глубокой очистки экстракционной фосфорной кислоты от соединений фтора для использования ее в производстве кормовых и пищевых фосфатов и других продуктов;
- переход на энергосберегающие технологии и энергосберегающее аппаратное оформление технологических процессов;
- повышение степени использования вторичных энергоресурсов;
- расширение ассортимента и повышение качества удобрений, обеспечение их отличительных признаков, которые возможно получить в силу высокого качества перерабатываемого апатитового сырья;
- совершенствование системы транспортировки и хранения удобрений;
- охрана окружающей среды и аттестация уровня управления производством по международным стандартам;
- развитие систем автоматизированного управления производством;
- совершенствование организации производства и управления на предприятиях.

Выпуск минеральных удобрений это капиталоемкое производство, обновление мощностей обходится дорого, поэтому предпочтительными являются те технологии, которые могут быть реализованы в рамках существующего аппаратного оформления.

СССР: лучше больше, да лучше

В бывшем СССР снижение затрат осуществлялось в основном за счет увеличения единичной мощности агрегатов. Позже предприятия стали утилизировать тепло химических реакций и энергию сжатых материальных потоков для регенерации пара энергетических параметров и выработки электроэнергии, используя энерготехнологические системы в производствах серной и азотной кислот, аммиака.

Агрегаты большой единичной мощности обладают рядом существенных преимуществ, которые сводятся к снижению удельных капитальных вложений и себестоимости продукции, возможности комплексного автоматизированного управления производством, сокращению численности обслуживающего персонала. Но все это при росте мощности агрегатов до определенного предела, так как при создании агрегатов слишком большой единичной мощности особое значение приобретает степень надежности.

Специализация

В стратегических планах агрохимических компаний следует выделить, прежде всего, проекты, которые либо позволят преуспеть конкурентов, либо их реализация приведет к значительному улучшению существующего положения.

Так, **ОАО «Акрон»** в стратегических планах предусматривает:

- обновление производств аммиака (эти проекты лежат в основе модернизации всего предприятия);
- обновление производства карбамида;
- строительство установки получения жидких минеральных удобрений, так называемых растворов КАС (смесь растворов карбамида и нитрата аммония) на основе карбамида и аммиачной селитры;
- создание производства собственного апатитового сырья.

Президент ОАО «Акрон» Иван Антонов считает, что уже сегодня производства аммиака, азотной кислоты, сложных минеральных удобрений не уступают передовым зарубежным, а вот производство карбамида отстает.

Компания «Фосагро», которая завершила полномасштабную реконструкцию сернокислотного производства в ОАО «Аммофос» с выработкой электроэнергии ВЭР и покрытием собственных потребностей в ней, планирует:

- расширение ассортимента за счет комплексной переработки фосфатного сырья (хибинского апатитового концентрата), глубокой очистки экстракционной фосфорной кислоты;
- вовлечение в переработку вторичных материальных ресурсов (фосфогипс, продукты на основе плавиковой кислоты и др.);
- снижение выбросов парниковых газов и вредных веществ.

Для достижения стратегических целей развития необходимо использование современных технологий. Какие же инновационные процессы могут быть внедрены на предприятиях по производству минеральных удобрений.

Азотные удобрения

В производстве азотсодержащих удобрений существенным ограничением является, прежде всего, высокий расход природного газа в производстве аммиака, что при повышении внутренней цены на природный газ приведет к убыточности производства. Технический уровень действующих агрегатов в России уступает уровню аналогичных производств как в промышленно развитых, так и в развивающихся странах. Это особенно заметно при сравнении экологических показателей, а также энерго- и материалоемкости производств.

Аммиачная селитра (34,4 % азота) — основное удобрение, потребляемое в России. 45 % производимой в РФ аммиачной селитры реализуется на внешнем рынке.

Так, эксплуатируемые сегодня в России энерготехнологические системы аммиака характеризуются высоким энергопотреблением (10,5–12 Гкал) на тонну продукта, что на 20–25 % выше, чем на агрегатах фирм **ICI, Braun, Kellogg, UHDE**. В России эксплуатируются как отечественные, так и импортные агрегаты, введенные в производство в основном в 70–80-е годы прошлого столетия. Действующие мощности нуждаются в техническом перевооружении и модернизации, а часть наиболее старых подлежит выводу. Сегодня широко проводят интенсификацию действующих агрегатов аммиака с увеличением производительности колонн синтеза, снижением

Современные силоса для хранения удобрений



расхода природного газа, увеличением срока работы компрессорного оборудования за счет изменения условий эксплуатации; уменьшением вредных выбросов в атмосферу.

Мероприятия по модернизации агрегатов аммиака проведены на предприятиях: «Череповецкий Азот», «Акрон» (Великий Новгород), «Минудобрения» (Пермь), «Невинномысский Азот», «Минудобрения» (Россошь, Воронежской обл.), «Завод минеральных удобрений Кирово-Череповецкого химического комбината», «Тольяттиазот», «Куйбышевазот» (Тольятти).

Обычная аммиачная селитра (34,4 % азота) остается основным азотным удобрением, потребляемым сельским хозяйством РФ, 45 % от общего производства российской аммиачной селитры реализуется на внешнем рынке.

Китай, Бразилия, Колумбия, Алжир, Филиппины стали рассматривать аммиачную селитру как взрывчатое вещество и запретили применять ее в качестве удобрения. В Бельгии, Германии, Ирландии и Нидерландах используется известково-аммиачная селитра (27 % азота).

Производство известково-аммиачной селитры освоено на «ЗМУ КЧХК» и в НАК «Азот».

Для производителей аммиачной селитры сегодня актуально обеспечить выпуск удобрений с меньшей взрывоопасностью, но сохраняющих агрохимическую эффективность. Производство аммиачной селитры с добавкой фосфор-



Калийная шахта. Добыча калийных руд в мире ведется в основном подземным способом

В результате реализации программ по развитию ОАО «Сильвинит» в 2000–2007 годах показатель извлечения хлористого калия из руды достиг уровня мировых производителей Германии и Канады. Разработка и внедрение новейшей технологии гранулирования хлористого калия позволяет получать продукт премиум-класса на современном оборудовании зарубежных и отечественных производителей.

чивающих низкую (4–6 %) влажность отфильтрованных продуктов, что позволяет уменьшить потери калия с галитовым отвалом и улучшить качество продукции. К концу 2009 года планируется построить отделения осветления и вакуумной кристаллизации. Полностью реализовать проект компания рассчитывает к 2011 году.

Техническое перевооружение флотационных фабрик по переработке калийных руд предполагает создание новых технологических схем флотации с применением высокопроизводительного оборудования.

Фосфатное сырье

Производство фосфорсодержащих удобрений в настоящее время лимитируется сырьевым обеспечением. Средняя загрузка действующих мощностей по производству фосфатных удобрений в 2007 году составила 75 %, в 2008 году — 69 %. Основное фосфорсодержащее сырье — хибинский апатитовый концентрат из-за удорожания производства и высоких транспортных издержек ста-

Китай, Бразилия, Колумбия, Алжир, Филиппины запретили применять аммиачную селитру в качестве удобрения из-за ее взрывоопасности.

содержащих, калийсодержащих и серосодержащих продуктов освоено в ОАО «Череповецкий Азот», ОАО «Акрон», ООО «ЗМУ КЧХК». Ассортимент определяется конъюнктурой рынка и возможностями предприятия.

Совершенствование технологии производства карбамида с увеличением производительности агрегатов при снижении энергоемкости производства и обеспечении безопасной эксплуатации оборудования при работе под высоким давлением проведено в ОАО «Минудобрения» (Пермь), ОАО «Азот» (Кемерово). Производство гранулированного карбамида освоили «Салаватнефтеоргсинтез» и новомосковский «Азот».

Калийные удобрения

Основные направления для калийных предприятий — увеличение извлечения из руд полезного компонента — хлористого калия, повышение качества продукции, природоохранная деятельность.

ОАО «Уралкалий» реализует проект по наращиванию мощностей химической обогатительной фабрики на основе усовершенствованного процесса галургической переработки калийных руд с регулируемой вакуумной кристаллизацией, обеспечивающей получение продукта с содержанием до 98 % KCl, а также с внедрением высокопроизводительного обезвоживающего оборудования (центрифуги, фильтры), обеспе-

Таблица 1. Производство апатитового концентрата в РФ, тыс. т (100 % P₂O₅)

ГОД	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Всего	4121,0	4168,0	4175,0	4083,0	4206,0	3796,0
В том числе:						
ОАО «Апатит»	3450,0	3479,0	3438,0	3325,5	3271,0	2839,8
ОАО «Ковдорский ГОК»	671,0	689,0	737,0	757,5	935,0	956,2

Мощность месторождения Олений Ручей, разрабатываемого СЗФК, составляет 385 млн т. Начало строительства рудника, август 2009 г.



новится труднодоступным для потребителей.

Производство осуществляется в постоянно ухудшающихся горно-геологических условиях эксплуатации месторождений. Снижение выпуска продукта обусловлено сокращением запасов открытых месторождений и смещением объемов добычи в сторону подземных рудников (табл. 1).

Качество добытой руды ухудшилось, содержание искомого компонента — фосфорного ангидрида (P_2O_5), снизилось (табл. 2). По этим причинам затраты на производство 1 тонны апатитового концентрата постоянно растут, а объемы его производства снижаются.

Основные направления научно-технических исследований по переработке апатит-нефелиновых руд — доведение до коммерческой стадии прикладных разработок по получению ценной продукции из всех сырьевых компонентов, содержащихся в этих рудах.

Это позволит получать такие продукты, как глинозем, поташ, кальцинированную соду, цемент, титановые белила, галлий, карбонат стронция и многие

другие. В настоящее время мощности по производству нефелинового концентрата и его переработки в глинозем и цемент составляют 1 млн т в год. Сырья

Российские установки аммиака потребляют 10,5 – 12 Гкал энергии на тонну продукта, что на 20–25 % выше, чем агрегаты фирм ICI, Braun, Kellogg, Uhde.

для производства нефелинового концентрата получают в 7–8 раз больше. Над решением этих вопросов активно работает «Северо-Западная фосфорная компания».

Главный минерально-сырьевой ресурс МХК «Еврохим» — ОАО «Ковдорский ГОК» — комплексное месторождение бадделит-apatит-магнетитовых руд. Глубина карьера по замкнутому контуру составляет 300 м (400 м с учетом нагорной части). Остаток балансовых запасов руды обеспечит работу карьера с годовой производительностью 10–12 млн т руды до 2020 года. Внедрение новшеств при обогащении комплексного минерального сырья направлено на совершенствование технологии, автоматизированных систем

управления технологическими процессами, повышение извлечения, улучшение качества продукции, снижение энергоёмкости обогащения.

Запасы месторождения ограниченными геологоразведочными скважинами глубиной около 2 км, мощность вертикального рудного тела и качество руды остаются прежними. Для сохранения объема производства после 2020 года на прежнем уровне (1,8 млн т апатитового концентрата при годовой добыче руды 10 млн т) на «Ковдорском ГОКе» проводятся исследования и поиск технических и экономически обоснованных решений по вовлечению в добычу глубинных запасов месторождения открытым способом на глубине 700 м от поверхности без расширения верхнего контура карьера, с минимизацией объемов вскрышных работ. При положительном исходе проводимых изысканий появится возможность продлить эксплуатацию месторождения до 2050 года.

С 1995 года ОАО «Ковдорский ГОК» впервые разрабатывает техногенное месторождение апатит-бадделейтсодержащих отходов (песков) обогатительного производства. Однако его запасы в 2010 году будут исчерпаны, что повлечет вы-

бытие из производства около 0,6 млн т в год апатитового и 2,8 тыс. т бадделейтосодержащих концентратов. Для возмещения выбывающих ресурсов фосфатного сырья разработан проект создания и освоения промышленной технологии переработки апатит-штаффелитовых руд. Этого ресурса с запасами около 50 млн т и содержанием в руде около 16 % P_2O_5 хватит на 20–25 лет.

С целью расширения сырьевой базы для производства фосфорсодержащих удобрений разрабатываются технологии обогащения и переработки бедных фосфоритовых руд, месторождения которых расположены в европейской части России. Перспективным здесь может стать производство фосфатов кальция и азотно-фосфорных удобрений.

В августе 2007 года в Кирове прошел аукцион на права добычи фосфоритовых руд на Сординском участке Вятско-Камского месторождения. Победителем аукциона стала ОХК «Уралхим», которая планирует использовать фосфоритовый концентрат для производства сложных удобрений на «ЗМУ КЧХК». В соответствии с условиями аукциона до 2011 года необходимо ввести в эксплуатацию горнодобывающее предприятие производительностью по добыче не менее 1,6 млн т руды в год.

Таблица 2. Производство руды и апатитового концентрата на «Апатите»

ПОКАЗАТЕЛИ	2004	2005	2006	2007	2008
Добыто руды, млн т	29,3	29,4	28,6	28,9	26,2
Содержание P_2O_5 в руде, %	13,31	13,12	12,91	12,87	12,91
Произведено концентрата: млн т физической массы	8,85	8,76	8,47	8,33	7,25

Серная кислота

Совершенствование производств серной кислоты связано с повышением концентрации диоксида серы в обжиговом газе с 8,5–9 % до 11–12 %, улучшением герметизации систем трубопроводов, установкой высокоэффективных теплообменников для охлаждения кислот, газовых холодильников, снижением энергопотребления и увеличением выхода вторичных энергоресурсов. Такие разработки внедрены в ОАО «Воскресенские минеральные удобрения» (на 2 сернокислотных системах), ООО «Балаковские минудобрения» (на 2 системах), ОАО «Аммофос» (на 4 системах), ПГ «Фосфорит» (на одной системе).

Фосфорсодержащие удобрения

Получение концентрированной экстракционной фосфорной кислоты при переработке апатитового концентрата достигается путем перевода производства с дигидратного на полугидратный метод, что позволяет без принципиального изменения аппаратного оформления технологического процесса увеличить производительность системы. Выход фосфогипса (по массе) при этом уменьшается на 20 %, более полно удаляется фтор, облегчается улавливание фторидов. В полугидратном способе переработки хибинского апатитового концентрата образуется фосфорная кислота более высокой концентрации (35–37,5 % P_2O_5) по сравнению с дигидратным способом (27–28,5 % P_2O_5), что пропорционально снижает затраты на ее упаривание. Данный процесс реализован на «Воскресенских минеральных удобрениях»,

«Балаковских минудобрениях» и в ОАО «Аммофос» (все предприятия входят в холдинг «Фосагро»). Разработка высокоэффективных методов очистки экстракционной фосфорной кислоты расширяет направления ее применения. Производство кормового монокальцийфосфата на ее основе организовано в Балаково.

Ассортимент и качество

Ассортимент минеральных удобрений и других продуктов, производимых предприятиями, зависит от ряда факторов:

- обеспеченности сырьевыми и энергетическими ресурсами и географии размещения этих ресурсов на территории России;
- уровня развития технологии тукового и сопутствующих производств;
- спроса на минеральные удобрения, который зависит от финансового положения сельхозпроизводителей;
- структуры сельскохозяйственного производства и закономерности действия видов и форм удобрений в различных почвенно-климатических зонах;
- потребности и возможности экспорта.

Расширение ассортимента предусматривает создание концентрированных азотно-фосфорных удобрений, содержащих серу; взрывобезопасных удобрений на основе аммиачной селитры; органоминеральных удобрений. Удобрения, содержащие серу, производят на многих предприятиях: «Аммофос» (сульфоаммофос марок 14:34, 16:20, 20:20), «ЗМУ КЧХК» (азофоска с серой, аммиачная селитра с добавками фосфорсодержащих продуктов и серы). Производство удобрений с гумматами — азотно-фосфорно-калийные (марки 10:26:26) освоено в

ОАО «Аммофос». Выпуск растворов КАС освоили «Невинномысский Азот», НАК «Азот», «Акрон», «Куйбышевазот».

Дальнейшее расширение ассортимента предусматривает создание новых видов азотно-фосфорно-калийных удобрений, не содержащих хлор; с добавками микроэлементов, органоминеральных удобрений на основе торфа, сапропеля, лигнина и других органических отходов.

Сохранение потребительских свойств минудобрений на стадиях обращения и применения требуют соответствующего улучшения их физико-механических свойств (увеличение механической прочности гранул, получение однородных гранул, введение кондиционирующих присадок), поиска доступных омасливающих, припудривающих и других добавок для поверхностного модифицирования с целью предотвращения слеживаемости. Сертификаты качества ISO 9001:2000 имеют многие российские производители, среди них: «Воскресенские минеральные удобрения», «Акрон», «Минудобрения» (г. Россось).

Охрана окружающей среды

Для решения насущных вопросов, связанных с охраной окружающей среды, требуется прежде всего извлечение и утилизация фтора, образующегося в производстве экстракционной фосфорной кислоты и фосфорсодержащих удобрений при переработке хибинского апатитового концентрата, содержащего до 3 % фтора. На российских предприятиях реализуются проекты по производству бифторид-фторид аммония, кремнефторидов натрия, калия и аммония; фторидов алюминия и натрия, криолита.

Завод карбамида компании Notore Chemical Industries в Нигерии. Мощность предприятия — 0,5 млн т в год



Сократить газовые выбросы в атмосферу позволит применение новых эффективных технологических аппаратов, а также разработка аппаратов для поглощения вредных веществ из отходящих газов (фтора, аммиака, оксидов азота), очистка газов и аспирационного воздуха от пыли. Что касается водных ресурсов, то для снижения сброса сточных вод создаются бессточные схемы водопользования за счет глубокой доочистки нейтрализованных вод от соединений фтора, использования термического метода обессоливания минерализованных вод вместо применяемого химического метода.

При переработке калийных руд образуются твердые (хлорид натрия) и жидкие (растворы хлоридов натрия и калия) отходы, складываемые в основном на земной поверхности в солевые отвалы и шламохранилища, что приводит к засолению почв и водных источников. Поэтому в производстве калийных удобрений актуально сокращение площадей складирования отходов, закладка их в выработанное пространство. Применение новейшего оборудования и технологий позволило ОАО «Сильвинит» заложить в шахтные пустоты в 2007 году около 7 млн т солевых отходов.

Твердые отходы составляют большую часть общего количества загрязнений. Утилизация фосфогипса, образующегося в производстве экстракционной фосфорной кислоты, осуществляется по нескольким направлениям: сушка и грануляция — для цементной промышленности, производство высокопрочного гипсового вяжущего, отгрузка сельскому хозяйству для гипсования солонцов и солонцовых почв, использования на кислых почвах в качестве

мелиоранта в смеси с известью. Однако объем утилизации фосфогипса все еще низкий, несмотря на непрерывный поиск направлений его использования.

Автоматизация технологических процессов, совершенствование систем управления позволяют устранить выбросы в атмосферу. Направления развития

Из-за высокой стоимости фосфатного сырья загрузка мощностей по производству фосфатных удобрений в России в 2007 году составила 75 %, в 2008 году — 69 %.

зависят от уровня совершенства каждого из производств минеральных удобрений. Особое внимание разработке и внедрению автоматизированных систем управления технологическими процессами уделяется там, где малая инерционность систем и тесные взаимосвязи различных узлов создают благоприятные условия для гибкого и оперативного автоматизированного управления. Это производство аммиака, азотной и серной кислот, карбамида, аммиачной селитры.

Управление предприятиями

На предприятиях химической промышленности разрабатываются программы реструктуризации с целью углубления специализации различных служб, обслуживающих производство. Непрофильные специальные службы заводов преобразуются в самостоятельные юридические лица. Часть заказов они получают от «родного» предприятия, а часть — ищут на стороне. Так, в Новомосковске создана компания «Новомосковск-Ремстройсервис», ее основной заказчик — НАК «Азот», но предполагается, что доля сторонних заказов будет увеличиваться. Подобные компании также есть в Кингисеппе Ленинградской области (созданы на базе ПГ «Фосфорит»), Невинномысске Ставропольского края (созданы на базе ОАО «Азот»).

Обслуживание специализированными сторонними фирмами обходится недешево, поэтому капитальные ремонты и модернизации производств, особенно с высокой степенью износа оборудования, заводы стараются проводить собственными силами. Опираясь на свой коллектив, ОАО «Кирово-Череповецкий ХК» устанавливает цены на виды работ, коэффициенты сложности их выполнения, исходя из собственных возможностей, потребностей производства и сложившейся на рынке практики. При этом эффективнее решаются вопросы обслуживания и развития существующих производств.

Развитие экспортно-ориентированных производств всегда связывают с объеди-

нением мощностей. В условиях жесткой конкуренции на международном рынке объединение в мощные производственные структуры — холдинги — позволяет предприятиям отстаивать свое право на участие в международном разделении труда. Так, если в середине 90-х годов прошлого века на рынке фосфатных

удобрений было более тридцати производителей, то сегодня их уже менее десяти.

Консолидация материальных и финансовых ресурсов позволяет осуществлять инвестиционные программы по модернизации производственных мощностей на основе инноваций, разрабатывать оптимальные схемы сбыта продукции.

Так, МКХ «Еврохим» реализует проект строительства горно-обогатительного комбината для добычи и обогащения калийных руд в Волгоградской области. С его вводом «Еврохим» станет единственным среди российских компаний производителем полного набора удобрений — азотных, фосфорсодержащих и калийных — и войдет в число лидеров по выпуску полного их ассортимента.

Холдинги «Фосагро», «Еврохим», «Акрон» создали свои региональные сбытовые сети, организуют дилерское обслуживание хозяйств при заводе, хранении и внесении удобрений. Компания «Фосагро» в ряде регионов проводит анализ почвы на содержание питательных элементов и дает сельскохозяйственным товаропроизводителям научно-обоснованные рекомендации по применению удобрений.

Для развития структур управления компании разрабатывают управленческие модели. В основу управленческой модели МКХ «Еврохим» положены стратегические цели компании, основанные на «лидерстве по минимальному уровню издержек» и удовлетворению потребностей конечного потребителя. Модель управления компании «Еврохим» ориентирована на разделение функций управления по продуктовым направлениям. Управление дочерними обществами осуществляется через систему корпоративного управления и единые стандарты.

Потенциал российских агрохимических холдингов огромен, поле для дальнейшего внедрения инновационных и управленческих технологий имеется, отрасль, приносящая в доход государства значительную часть экспортной прибыли просто обязана сохранить свои позиции на мировых рынках. ■

