

Спиритистическое

Основное задание в области

исследования земледелия

8138
ГОРЬКО
1987

321.

42

иртм

Отдельные оттиски из журнала „Социал. реконструкция и наука № 8“.

21/

К.

Отд.	631.8	11, 1928
Шифр	Л. 859 о.з.	
Инв. №	402	Акад. Д. Н. Прянишников

Основные задачи в области химизации земледелия

ИЗВЕСТНО, что пятилетний план химической промышленности в той ее части, которая выполняется по заказу со стороны земледелия, характеризуется особенно грандиозным размахом и ставит задачей поставить нашу страну, занимающую первое место по площади¹, на первое место в мире и по производству минеральных удобрений, тогда как довоенная Россия стояла в этом отношении буквально на нулевом уровне, вместе с Китаем, Турцией и другими отсталыми странами.

Этот грандиозный масштаб плана развития производства туков во втором пятилетии является органическим следствием глубокого противоречия между довоенным состоянием как нашего земледелия, так и химической промышленности и выполнением тех задач нового строительства, которые выдвинула революция, при одновременной необходимости обезопасить это строительство от нарушения враждебным вмешательством соседей, всегда готовых к покушению на территорию Союза.

Так как для понимания предстоящих задач необходимо прежде всего знать, с какой низкой ступени нужно поднимать наше земледелие до современного уровня, то нам нужно ближе остановиться на положении земледелия в довоенное время, которое было якобы благополучным.

На деле же в старую формулу «Россия — страна земледельческая» мы должны внести весьма существенную уточняющую поправку, а именно сказать: старая Россия была страной отменно плохого земледелия и только потому, что с промышленностью дело обстояло еще хуже, приходилось ее называть в относительном смысле страной земледельческой.

С земледелием обстояло дело неблагоприятно по всем основным признакам—и по размерам урожаев (1), и по количеству обработанной земли (2), и по продукции на душу населения (3), и по неустойчивости этой продукции (4). Революция застала наше земледелие буквально на средневековом уровне, от которого Западная Европа очень

¹ Полагаем, что рыхло-связанный комплекс из Индии, Канады, Австралии и африканских колоний, объединяемый вместе с Англией под именем Британской империи, не может считаться одной страной.

далеко ушла; так, лет 150 тому назад общий уровень урожаев в Европе отвечал нашему среднему—7 ц зерна с гектара, а теперь Германия имеет втрое больший урожай, а Голландия, Бельгия, Дания—в четыре раза больше, т. е. 26—28 ц в среднем для целой страны в десятилетие. Урожаи отдельных хозяйств в отдельные годы достигают, конечно, и еще больших величин—высший урожай, известный автору, равен 55 ц/га (если говорить о площадях не в один—два гектара, а по крайней мере, в несколько десятков гектаров)².

Этому процессу поднятия урожаев медленным темпом, начавшемуся в Европе в конце XVIII столетия, но быстро пошедшему вперед с 80-х годов прошлого столетия, когда стали широко применяться минеральные удобрения, довоенная Россия была не причастна. Помимо отсутствия минеральных удобрений, и количество навоза у нас при плохом состоянии животноводства было несравненно меньшим, чем на Западе. Навоза хватало только на небольшую часть паровой площади, даже при очень низкой норме удобрения.

Нигде не было такого бедного крестьянства и таких жалких изб, как у нас; когда я показал швейцарской крестьянке снимок старика в лаптях и рубахе, подпоясанной веревочкой, сидящего около своей избы под соломенной крышей, она всплеснула руками и воскликнула: «О, Gott, wie primitiv!». И эта лапотная Русь являлась житницей Европы, не знающей ни лаптей, ни соломенных крыш.

Однако, низкие урожаи на 1 га сами по себе еще ни о чем бы не говорили, если бы они были следствием экстенсивного хозяйства, при котором охватываются все большие площади и в результате все же получается большой сбор хлеба на едока; такую картину мы имеем, например, в Аргентине, где урожаи мало отличаются от наших, и в Соединенных Штатах, где они также не высоки (вдвое ниже, чем в Германии), но это компенсируется многоземельем. Дореволюционная же Россия представляла редкую в мире комбинацию низких урожаев с малой распаханностью территории при очень высокой численности сельского населения. Отсюда второй основной дефект нашего земледелия: низкая посевная площадь на душу сельского населения, а именно 0,9 га в среднем (0,6 га в северной Украине, что близко к Индии с ее 0,5 га на душу), в то время как в Штатах приходится 5 га, в Дании—3 га, в Германии и Франции—по 1,5 га на каждого сельского жителя. Причина этого лежит, конечно, не в недостатке площади вообще, земли у нас много, а в чрезвычайно малой распаханности нашей площади. В то время как в Западной Европе посевная площадь часто занимает 60% (Франция, Германия), а иногда до 80% (Дания, Голландия) всей площади страны, у нас даже в европейской части Союза засеивается только 25% всей площади, причем в северных районах эта доля опускается до 12—15%; между тем почвы этих районов ничуть не хуже тех, которые дают в Дании и Голландии урожай в 28 ц зерна после хорошей заправки минеральными удобрениями.

Если же взять всю площадь Союза (включая Сибирь и Среднюю Азию), то культурная площадь составляла у нас лишь 5% всей пло-

² На меньших площадях (2—3 га) в Италии достигнуты урожаи в 60 ц с гектара.

щади. После распашки всего чернозема (кроме областей недостаточного увлажнения) дальнейшее расширение запашки должно пойти также и в сторону громадных земельных резервов нечерноземной полосы, что вполне возможно при применении минеральных удобрений.

Как следствие этого парадоксального совмещения (да еще в усиленной степени) отрицательных сторон как европейского земледелия (малопосевность), так и американского (малая урожайность), являлась столь низкая продукция зерна на душу населения, что она отвечала уровню стран, ввозящих хлеб, а не вывозящих его, как видно из следующих цифр за пятилетие 1908—1913 гг.

Продукция зерна (включая овес) на душу населения
(в центнерах):

Импортеры		Экспортеры	
Дания	7,0	Канада	19,0
Швеция	5,0	С. Штаты	10,3
Германия	4,6	Аргентина	10,0
Франция	4,3	Россия	4,0

Но сопоставление по продукции зерна еще неполно учитывает продовольственные ресурсы каждой страны; так, картофель является крупным подспорьем в питании населения (и в откорме животных), и, например, Германия производила в те же годы (1908—1913) вчетверо больше картофеля на душу населения, чем Россия, и если картофель пересчитать в эквиваленты зерна (путем деления на 4), то выйдет, что Германия имела 6,3 ц, а Россия только 4,6 ц зерновых эквивалентов на душу населения, т. е. менее обеспеченная продовольственным страна вывозила хлеб в более обеспеченную. У нас же обычно оперировали миллиардными цифрами валового сбора («шапками закидаем»), забывая разделить этот сбор на число жителей в стране, а между тем именно это частное является настоящим масштабом для оценки земледельческой продукции.

Каким же образом был возможен экспорт из страны с меньшей продукцией к более богатым соседям? Это объясняется очень просто: вынужденным вегетарианством русского крестьянина, отказом от откорма своих свиней в пользу откорма свиней в Дании, Германии, Франции. Чтобы получить 1 ц свинины, нужно потратить при откорме 5 ц зерна, поэтому воздержание от свинины является для бедной страны средством, вместо законного места среди импортеров, попасть, хотя и не по чину, в список экспортеров. Если бы в довоенные годы, считавшиеся благополучными по экспорту, наш крестьянин решил поднять свое мясное довольствие и дать по фунту свинины на каждого члена семьи раз в неделю, то легко подсчитать, что для 125 млн. крестьянского населения это обошлось бы в 12 млн. т зерна, что с избытком поглотило бы весь довоенный экспорт.

Таким образом, отношения довоенной России к Западной Европе походили на отношения угнетаемой и бедной колонии к более богатой метрополии.

Но кроме низкой продукции, наше земледелие характеризовалось еще и большой неустойчивостью урожаев, так как, в погоне за даровым плодородием, крестьянство наше распахивало чернозем чуть не сплошь (как в Курской и смежных губерниях), шло все

далее и дальше в сторону засушливого Юго-востока, оставляя почти невозделанными районы, не знающие засухи, но требующие больших затрат на удобрение. Благодаря этому, большая часть посевов у нас лежит в полосе недостаточного увлажнения, и колебания климата на Юго-востоке вызывают то и дело выпадение 25—30% валового урожая, а так как и вообще-то он невелик, то годы, подобные 1891, 1911 и 1921, сказывались тяжело не только для Юго-востока, но отражались на состоянии хозяйства всей страны.

Отметивши четыре основных недостатка, которыми грешило наше земледелие в прошлом, остановимся на той роли, какую должна сыграть в их устранении химизация земледелия.

Коснемся прежде всего возможности поднятия наших урожаев с помощью минеральных удобрений; казалось бы, о чем же здесь разговаривать—достаточно привести сопоставление урожаев в разных странах с количеством применяемых удобрений, чтобы показать прямую зависимость между тем и другим:

	Россия	Франция	Германия	Бельгия	Голландия
Урожай ц	6,3	14,5	22,1	25,9	28,1
Удобрения ц/га	0,01	1,1	3,0	3,3	6,5

Не только по географии урожайности, но и по ходу поднятия урожаев в Европе известно, что наибольший темп поднятия последних совпадает с периодом внедрения минеральных удобрений в обычную практику хозяйств (конец XIX и начало XX столетий).

И тем не менее в агрономических кругах до последнего времени распространено было мнение, что для нас еще не настало время для использования минеральных удобрений, что они не оказывают у нас того действия, как на Западе, что нужно сначала пройти через стадию навозного (травопольного) хозяйства, улучшить структуру наших почв и только тогда начать применять и минеральные удобрения.

Это мнение не являлось только самоутешением по типу басни «Лисица и виноград» (ибо привозные удобрения были слишком дороги, а своих мы не производили), но в основе его лежало и неверное толкование тех опытных данных по сравнению навоза с минеральными удобрениями, какие у нас были в довоенное время. Тогда при постановке опытов сыграл вредную роль излишний практицизм, основанный на переоценке агрономами временных экономических соотношений того времени. Так, из-за того, что селитра (и вообще азотистые удобрения) при тогдашнем соотношении цен были при применении под хлеб заведомо убыточными, опытов с ними вообще избегали или применяли их в ничтожных количествах («стимуляция»). Здесь смешивались два совершенно разных задания: 1) установить опытом, в чем нуждается почва, 2) выбрать удобрения, подлежащие распространению в крестьянском хозяйстве. И вследствие давления экономики (важной для второго вопроса) делали ошибку при решении первого вопроса, например, при сравнении полного минерального удобрения с навозом, в этом полном удобрении давали из-за дороговизны селитры 1/12 долю от того количества азота, какое содержится в навозе,—ясно, что при этом навоз всегда побеждал минеральные удобрения, которые «у нас не действовали так, как на Западе», если в

севообороте не было клевера (азотособирателя); отсюда делался многими неверный вывод, будто без травополья вообще бесполезно применять минеральные удобрения, что главное дело теперь у нас не в них, а только в обработке в навозе и в травах (причем парадоксальным образом нередко начинали говорить вместо клевера о многолетних злаках, якобы особенно способных улучшить структуру почвы).

К сожалению, и после революции еще долго (до 1927 г.) в опытном деле установка по отношению к удобрениям не изменялась, так как Наркомзем РСФСР предъявлял опытным станциям жесткое требование—работать только в ответ на запросы окружающего крестьянства, и не давал средств на опыты с удобрениями. Между тем, опытным станциям следовало смотреть дальше, чем видит крестьянство, и работать в ответ на запросы государства. А так как крестьянин не предъявлял спроса на сульфат аммония, цианамид, аммофос и прочие виды удобрений, каковых и не было на нашем рынке, то, когда нужно было создавать план развития химической промышленности, оказалось неизвестным, в чем же нуждаются наши почвы и что нужно производить.

Тогда получился своеобразный выход: агрохимия, не признававшаяся ни в вузах Наркомпроса (до 1928 г.), ни в исследовательских учреждениях НКЗ (до 1931 г.), нашла еще с 1919 г. приют в ВСНХ, в Научном институте по удобрениям (НИУ). С весны 1927 г. агрохимический отдел этого Института стал созывать совещания директоров опытных станций НКЗ для выработки общей программы и финансировать эти станции (за счет ВСНХ), в целях создания географической сети опытов по удобрениям. Работы этой сети, проведенные по всем почвенным и хозяйственным зонам, показали, что при правильной дозировке по азоту минеральные удобрения у нас действуют несколько не хуже, чем в Западной Европе, и сполна могут заменять недостаток навоза. Насколько велики различия в размерах прироста урожая в зависимости от повышения дозы азота, видно из следующих примеров.

	Прирост урожая в ц/га			
	Картофель	Свекла	Конопля (солома)	Лен (солома)
Прежние опыты	40,0	51	12	5,2
Опыты НИУ	91,4	92	36	14,9
		Овес	Ячмень	Озим. рожь
Прежние опыты		5,5	4,0	4,0
Опыты НИУ		17,4	13,3	8,1

Только эти работы НИУ и дали базу для создания широкого плана химизации земледелия, только благодаря им первоначально предположенный скромный масштаб создания химической промышленности стал постепенно принимать современные крупные размеры.

При расчете нашей потребности в удобрениях, конечно, было бы неправильно исходить из всей посевной площади, ибо прежде всего удобрения нужны в областях старой культуры и достаточного увлажнения. Но если мы даже отбросим степной Юго-восток, всю Сибирь

(что, конечно, неправильно) и Казакстан и возьмем только европейскую часть Союза к северо-западу от линии Самара—Перекоп, да соединим Среднюю Азию и Закавказье, как остро нуждающиеся в удобрениях районы, то уже получится посевная площадь около 75 млн. га, т. е. втрое больше Германии, а тогда при внесении удобрений по германскому масштабу нам нужно уже не 8, как в Германии, а 24 млн. т удобрений. Но это далеко не все; помимо прежней посевной площади много удобрений потребуется при разделке новых земель; мы видели выше, что наша посевная площадь недостаточна и на ней скучено слишком много людей, в то же время остается почти нераспаханным не только Восток (Сибирь), но и добрая доля ЦЧО, не говоря о северных областях. Ведь если, например, в б. Курской губ. на душу сельского населения приходилось 0,5 га, а судя по датскому опыту, можно обрабатывать (при известном севообороте) по 3 га на душу в крестьянском хозяйстве (без наемного труда), то выходит, что в этом примере мы имеем только одну шестую часть трудовой нагрузки по линии полеводства по сравнению с средненинским хозяйством в Дании (а по линии животноводства и того меньше), а если учесть появление трактора и комбайна при коллективизации, то степень занятости населения в земледелии и еще более снизится. Но б. Курская губ. не была одинокой; в среднем для всей России отношение между посевной площадью и численностью сельского населения было только вдвое лучше, чем в б. Курской губ., но втрое хуже, чем в Дании, и в пять раз хуже, чем в САСШ и Аргентине.

Абсурдное соотношение между количеством крестьянского населения и посевной площадью, унаследованное нами от прошлого, можно, конечно, исправить двумя путями, т. е. или отвлекать избыточное население к промышленности, или увеличивать посевную площадь в Союзе до размеров, при которых труд становится более производительным (т. е. вместо продовольственного взять трудовой масштаб). Но нам нельзя здесь идти каким-либо одним путем, а нужны оба. Ибо, если бы мы, не увеличивая посевной площади, оставили бы на ней только столько рук, сколько нужно по американскому масштабу (т. е. 5 га на душу сельского населения), то понадобилось бы на земле только 25 млн. населения, 100 млн. должно было бы уйти в промышленность (да еще 3—4 млн. ежегодного прироста нужно было бы занять тем же). Но точно так же неприемлем второй путь, т. е. расширение посевной площади до 5 га на душу для имеющегося сельского населения, ибо тогда потребовалось бы довести эту площадь до 675 млн. га (не говоря еще о потребности 3—4 млн. ежегодного прироста). Из такого *reductio ad absurdum* следует, что нам нужно использовать оба пути, а не один какой-либо из них.

Если мы сделаем грубо-приблизительное среднее допущение, что промышленность и города возьмут не 100, а 50 млн. населения из деревни (и будут брать еще ежегодно прирост в 3,5 млн. населения), то на земле останется 75 млн. душ, и по американскому масштабу им потребуется (при должном насыщении трудом) 375 млн. га и даже по более скромному датскому масштабу (там нет тракторов) все-таки 225 млн. га. Брать же за норму какое-либо соотношение значительно ниже датского (1:3), например, германскую цифру (1,5 га на 1 сель-

ского жителя), мы никоим образом не можем, ибо при этом переход к улучшенному (до германского) снабжению всего населения мясом и маслом означал бы переход от экспорта к импорту зерна или продуктов животноводства по примеру Германии, что, конечно, не входит в наши планы.

Как бы мы эти грубо-приблизительные цифры ни исправляли, ясно одно, что нам нужно крупно увеличивать посевную площадь; а так как чернозем, не требующий удобрений при начале культуры, весь распахан (кроме области недостаточного увлажнения), то нужно идти в сторону нечернозема, а это возможно только при основательной заправке вновь разделяваемых подзолистых почв минеральными удобрениями.

В каком же масштабе нам нужно расширить культуру в нечерноземной полосе и где следует провести грань для продвижения земледелия в степях? Мы не беремся дать теперь же ответ на этот вопрос в цифровом выражении ввиду его сложности, но постараемся отметить те факторы, которые должны быть приняты во внимание при решении этого вопроса в будущем.

Кроме расширения общей посевной площади для приведения в соответствие с трудоспособностью населения, сидящего на земле, размеры культуры в нечерноземной полосе должны быть согласованы еще с заданием придания большей устойчивости нашему валовому урожаю путем повышения той его части, которая получается в районах, не подверженных засухе.

Дело в том, что урожай, получаемые при удобрении в Московской области, не только выше, но и устойчивее, чем получаемые в Поволжье без удобрения; так, ферма Петровской академии имела, благодаря удобрению, урожай, равные германским (т. е. втрое выше наших средних), а Опытное поле — вчетверо выше (как в Дании). Но и рядовое крестьянское хозяйство, например под Шенкурском (б. Архангельская губ.), имеет более высокие и устойчивые урожаи, чем под Саратовом, потому что при достаточной влажности климата урожай зависит от удобрения, а шенкурский крестьянин умел увеличить количество навоза с помощью торфяной подстилки. Вследствие отсутствия дешевых минеральных удобрений даже б. Московская губ. имела лишь 20% посевной площади, между тем как лежащая с ней на одной широте Дания имеет 75%. Еще меньший процент посевной площади мы имели в Костромской, Ярославской губ., между тем как эти районы не меньше, чем Дания, пригодны для культуры ржи, картофеля и клевера и для производства свинины, масла и сыра на базе этих культур. Чем в большей мере это будет сделано, тем менее мы будем зависеть в продовольственном отношении от засухи на Юго-востоке, ибо те самые материалы (рожь и картофель), которые в урожайные годы идут на производство свинины, в менее урожайные годы могут быть обращены на продовольственные цели, причем зерна и картофеля освободится гораздо больше, чем убавится свинины.

Нужно еще иметь в виду, что получение с помощью удобрения устойчивых урожаев на Севере стоит гораздо дешевле, чем орошение на Юго-востоке; мы не хотим сказать, что последним не нужно за-

ниматься, оно нужно для получения ценных видов пшеницы в Заволжье, для получения хлопка и риса в Казакстане и Средней Азии, но нужно не забывать, что даже осушение болот всегда гораздо дешевле орошения (не только в основных затратах, но и в эксплуатации), а мы еще и без осушения имеем массу площадей, где только после корчевки и обработки с внесением минеральных удобрений будут получаться устойчивые урожаи картофеля, ржи, овса, клевера (а, значит, и свинины, и сливочного масла, и сыра).

Поэтому будет целесообразно орошаемые земли на юге отводить под такие культуры, каких север дать не может; что же касается культуры без орошения в засушливых районах (например, в Казакстане), то наличие удобрений может выдвинуть и такой вопрос: что выгоднее, гонять трактор и комбайн по многим гектарам, чтобы без удобрения собрать по 5 ц с га, да еще жечь горючее, чтобы доставить их за 100—150 км до железной дороги, по которой везти их за несколько тысяч километров к месту потребления, или с помощью удобрений получать с одного га 25—30 ц зерна в полосе достаточного увлажнения и потребить их тут же на месте?

Если на это скажут: «Да, но в Казакстане сеется пшеница, а вы предлагаете вместо того рожь, хотя бы и в пятерном количестве», то я скажу, что это не всегда так. Например, в Восточной Сибири корчевка из-под леса дает не ржаные, а пшеничные земли, каковые без удобрения дают 8—10 ц, а при удобрении (одним азотом!) урожай поднимается до 16—20 ц зерна, как это показали опыты Иркутской станции, проведенные по программе НИУ, и спрос на химизацию земледелия есть на месте—он создается уже существующим Черемштром, где к 1937 г. должно быть 300 000 жителей, а за ним идет Ангарострой.

Ряд вопросов, связанных со стоимостью транспорта, с загрузкой транспорта, со стоимостью производства удобрений и пр., требует сложной проработки, но какими бы цифрами ни выразился конечный ответ, ясно одно: потребность в удобрениях при расширении культуры нечерноземной полосы для вышенамеченных целей так велика, что в самых широких вариантах планов на 1937 г. она не уложится—в основном это будет задачей следующих пяти лет.

Соответственно этому, в заказе НКЗ стоит на 1937 г. посевная площадь около 160 млн. га, и крупных расширений посевов для подзолистой зоны пока не предположено; но если говорить даже только о ближайших задачах, то необходимо отметить еще следующее: помимо причин, коренящихся в нашем прошлом и связанных с нашей отсталостью от Запада, у нас есть еще и свои причины, чтобы усилить темпы внедрения химических удобрений, это—особенности нашего строительства. Так, индустриализация земледелия в ряде случаев вызывает усиленную потребность в минеральных удобрениях благодаря насыщению севооборота техническими культурами. Например, переход от обычной мочки малых партий и кустарной обработки льна к тепловой мочке и заводской переработки заставляет концентрировать посевы льна около завода, так как вместо волокна приходится перевозить в пять раз большую массу льняной соломы; отсюда—стремление насытить севообороты льном, а если в севообороте много льна, то мало навоза, а потому потребность в минеральных удобрениях становится гораздо более острой, чем при диффузном распределе-

нии льна по всей площади среди посевов клевера и хлебов, обеспечивающих хозяйство навозом. Точно так же с хлопчатником в наших условиях потребность в минеральных удобрениях гораздо острее, чем в Америке, которая имеет возможность при громадной территории хлопкового пояса не прибегать к насыщению севооборота хлопчатником (а, значит, иметь много навоза); у нас же при ограниченности хлопковых полей, благодаря тепловым условиям, да еще вследствие того, что культура в Средней Азии ограничивается орошенными землями (в отличие от Америки), приходится сильно повышать процент площади под хлопчатником, вытесняя хлеба и оставляя недостаточную площадь под люцерной, поэтому получается почти безнавозное хозяйство, требующее больших количеств минеральных удобрений. Также и возрастание площадей под техническим картофелем³ и свеклой означает гораздо большее истощение почвы, чем при кормовых корнеплодах и кормовом картофеле, когда азот, фосфор и калий, взятые растениями, возвращаются обратно в почву вместе с навозом.

Совокупность вышеперечисленных условий при больших размерах площадей, подлежащих удобрению, приводит к тому, что мы нуждаемся в большем количестве удобрения, чем какая бы то ни было другая страна; по подсчетам Наркомзема, общая потребность в удобрениях на 1937 г. (если принять во внимание как размер площади, так и то поднятие урожаев, которое принято в пятилетнем плане), должна выразиться следующими цифрами:

Азота	Фосфорной кислоты (P ₂ O ₅)	Калия (K ₂ O)
2	3,6	2,4 млн. т.

что в пересчете на удобрения обычного типа составило бы свыше 40 млн. т (а эта цифра отвечает сумме мирового потребления удобрений в настоящее время).

Если такая задача для нашей промышленности к 1937 г. была бы нереальной, то все же о тройной продукции против Германии (т. е. 24 млн. т) говорить приходится (при этом будет отсрочено применение азотистых удобрений под хлеба, что должно сказаться на темпе поднятия их урожаев; но технические культуры будут удовлетворены азотом полностью). Но и цифру в 24 млн. т нужно признать грандиозной.

При таких заданиях и таком темпе их выполнения понятны те громадные трудности создания заново химической промышленности в стране, где ее не было, причем, кроме самого строительства, трудности для нас лежали еще и в области того сырья, которое должно перерабатывать химические комбинаты; прежние сведения о запасах этого сырья были совершенно недостаточны, и потребовалась весьма напряженная работа геологов по изучению имевшихся и открытию новых источников этого сырья.

Казалось бы, проще всего с сырьем обстоит дело по линии азота, так как в этом отношении наше положение не отличается от стран Запада: тот же азот воздуха будет использован нами, как он исполь-

³ Кроме прежних потребителей, теперь каучук предъявляет громадный спрос на картофельное сырье.

зован и Западом, причем для отделения его от кислорода имеются два пути, одинаково нам доступные, именно: 1) прохождение воздуха через топку (генератор) дает смесь азота с углекислотой; от последней легко избавиться (поглощением водой под давлением), 2) получение жидкого воздуха с помощью машины Линде и отделение азота от кислорода по разности в температуре кипения. Простота получения азота и трудность получения водорода (необходимого для синтеза аммиака) привели к своеобразному афоризму, что вопрос об азоте сводится к вопросу о водороде. Источником водорода является или вода, или отходящие газы коксовых печей, и в свою очередь, вопрос о водороде сводится к наличности угля (черного или белого). При дешевой электрической энергии разлагают воду электролизом, так получают очень чистый водород, но это дорогой способ, мы должны отложить применение его в большом масштабе до создания Ангаростроя и Енисейстроя (частично это будет реализовано на Чирчике). Пока же для нас вопрос дешевого водорода сводится к дешевому углю, причем или раскаленный уголь служит для разложения воды с образованием водорода и окиси углерода (Березняки, Бобрики, Горловка), или же сам уголь при коксовании дает в числе других газов много водорода, именно около 50% от объема отходящих газов (Магнитогорск, Кемерово, Кузнецк).

Повидимому, если и не говорить еще об овладении Ангарой (и тем более Енисеем), которые выходят за пределы второго пятилетия, то все-таки самый дешевый источник энергии для связывания азота дает Сибирь. Дело в том, что Сибирь богата, кроме первосортных углей Кузнецкого бассейна, еще сапропелитами (Барзас) и богхедами (Харей), которые способны давать жидкое топливо (бензин, керосин), с одной стороны, и полукоксы — с другой, причем из 15 млн. т угля будет получаться приблизительно 2 млн. т бензина и керосина и около 10 млн. т полукокса; так как целью этого процесса есть получение жидкого горючего, то полукоксы являются побочным продуктом, на металлургию он не годится, но он будет дешевым источником энергии для азотной промышленности.

Так как запасы угля у нас громадны (в одном Кузнецком бассейне его почти столько, сколько имеют Франция, Англия и Германия, взятые вместе) и расположены в разных частях Союза, то казалось бы, вопрос об азоте решается у нас гораздо лучше, чем вопрос о фосфоре и калии. Тем не менее азотное строительство у нас отстало по размерам и от фосфатного и от калийного, технические культуры страдают от недостатка азота, есть риск, что и калий мы не сможем применять с должной выгодой, пока не подтянется азотная промышленность, словом, на ближайшие годы азот является узким местом на пути химизации земледелия.

Так, например, потребность хлопчатника в азотистых удобрениях определяется в 800 тыс. т сульфата аммония, продукция же Березняков за год составляет 150 тыс. т, кроме того, в 1933 г. пойдут под хлопчатник только те удобрения, которые будут доставлены к марту в Среднюю Азию, поэтому продукция Березняков за первый год их работы пойдет большей частью под хлопчатник 1934 г. Поэтому

хлопчатник 1933 г. остается почти без азота, а если вовремя начнут работать Горловка и Бобрики, то в 1934 г. потребности хлопчатника будут удовлетворены наполовину, при том, если ничего не дать льну, свекле, конопле, табаку и другим культурам.

Причину этого отставания по линии азота нужно видеть не столько в трудности технологического процесса, требующего давления в 200—250 атм. и высоких температур, сколько в трудности построения специальной аппаратуры, которую пришлось заказывать за границей, что связано было с некоторыми затруднениями.

Нам кажется, что можно бы существенно ускорить наше азотное строительство, если учесть обстоятельства, при которых «лучшее становится врагом хорошего», а именно можно поставить вопрос, не следовало ли бы (не ослабляя отнюдь темпов строительства по синтетическому аммиаку) одновременно строить цианамидные заводы. Цианамид готовится азотированием карбида кальция, причем это азотирование является, по сравнению с синтезом аммиака, операцией детски простой, так как отпадает вся работа с высокими давлениями, синтез идет с выделением тепла в цилиндрах простейшего устройства, наполняемых карбидом. Если Западная Европа производит цианамид только на старых заводах и не строит новых⁴, то это потому, что на связываемую единицу азота требуется вдвое больше киловаттчасов, чем при синтезе аммиака, но у Европы есть выбор, у нас же для 1933 и 1934 гг. (и даже 1935 г.⁵) выбора нет, ибо за эти годы синтетический аммиак не удовлетворит потребности в азоте даже одного только хлопчатника, и нам, кроме киловаттчасов, нужно учесть темпы, и за азот 1933—1935 гг. стоит заплатить больше киловаттчасов, чем в 1936—1937 гг. Затем, Европа не имеет дешевого кузнецкого угля, мощные пласты которого местами выпирают чуть не на дневную поверхность, там нет тех мощных ресурсов водяной силы, каковыми так богата Сибирь. Если Германия в 1916/17 г. построила руками 20 000 русских пленных крупный цианамидный завод в Пистерлице за 8 месяцев, то почему мы не могли бы сделать этого? Это строительство можно бы провести или без затраты валюты, или с гораздо меньшей затратой, чем при постройке аммиачных заводов. Если же (в 1936/37 г.) будет производиться достаточно аммиака, то цианамидные заводы останутся как карбидные заводы, а карбид, как источник ацетилена, нам нужен будет для разных целей в очень больших количествах; помимо применения ацетилена при сварке, от него исходят при производстве альдегида, спирта, уксусной кислоты и ацетона, а от этих веществ возможен переход к синтетическому каучуку (а нам очень важно перевести такого потребителя спирта, как синтетический каучук, от картофельного сырья к каменному углю и нефти, так как карто-

⁴ Что впрочем не совсем точно, потому что в период 1927—1929 гг. было построено несколько цианамидных заводов (Франция, Бельгия, Япония), отчасти в связи с тем, что для изготовления карбида можно использовать дешевую энергию электростанций в часы их недостаточной нагрузки, а азотирование карбида почти не связано с расходом энергии (идет с выделением тепла, нужно только местное подогревание при начале реакции).

⁵ Так как удобрения для хлопчатника должны быть в марте доставлены в Среднюю Азию, то продукция 1935 г. пойдет под хлопчатник 1936 г.

фель и другие крахмало- и сахароносы нам нужны для производства свинины, масла и сыра, помимо прямого употребления в пищу.

Такой же вопрос является у нас по отношению к способу Удэ, при котором применяется гораздо меньшее давление (100 атм.), чем в способе Габера, а потому и соответствующую аппаратуру нам построить гораздо легче⁶, не прибегая к помощи иностранцев.

Нужно думать, что разнообразия типы заводов, мы могли бы ускорить и удешевить азотное строительство, ничего не потерявши от затрат на такое производство, как карбидное.

Если получение аммиака является при современных условиях бесспорно наиболее выгодным с технологической стороны процессом, то вопрос о том, что с этим аммиаком делать дальше, имеет весьма многообразные решения. Наиболее обычным являлось связывание аммиака с серной кислотой, которая была наиболее доступной, но когда производство аммиака стало принимать в Германии грандиозные размеры, то стали искать удешевления производства сульфата аммония в замене серной кислоты гипсом и углекислотой, которая на аммиачных заводах получается при этом обменным разложением углекислого аммония с сернокислым кальцием. Этот путь удешевления производства сульфата и мы должны, по возможности, использовать, но для нас еще больший интерес представляла бы возможность получения сернокислого аммония обменным разложением с сульфатом натрия, ибо вместо малоценного мела здесь бы получалась сода, с одной стороны, и сульфат аммония — с другой. Сульфат же натрия мы имеем в громадных количествах не только в отложениях трудно освоенного Карабугаза, но и в гораздо более доступных местах, таково неглубокое Кучукское озеро в Кулундинской степи, на дне которого лежит монолит сульфата в 20 км длины и 10 км ширины и от 1 до 5 м толщины (общий запас сульфата в этом озере оценивается в 500 млн. т). При овладении этим процессом Барнаул стал бы крупным центром производства дешевого сульфата аммония без расхода серной кислоты и при одновременном производстве соды.

Но с агрономической стороны связывание аммиака с серной кислотой отнюдь не является идеалом — в лучшем случае это балласт, составляющий три четверти веса в продукте и удорожающий транспорт; часто же эта серная кислота понижает действие аммиачного удобрения тем, что в почве, если она бедна основаниями, создается кислая реакция, вредящая растениям, поэтому лучше всего с агрономической точки зрения было бы связывать аммиак с кислотой, необходимой для растения, как азотная или фосфорная или, по крайней мере, с безвредной для растений, как угольная.

Азотная кислота удобна тем, что она подучается при окислении того же аммиака, при ее применении аммиачный завод освобожден от зависимости от фосфатного или сернокислотного сырья. С агрономической стороны азотнокислый аммоний (аммиачная селитра) с того момента, как он внесен в почву, является превосходным удобрением. Но при транспорте и хранении есть свои трудности. Если высокий процент азота (35%) благоприятствует удешевлению перевозки единицы азота, то гигроскопичность NH_4NO_3 вызывает слеживание при хранении, и это является препятствием на пути производства этого ценнейшего удобрения. Однако, есть надежда, что препятствие это будет преодолено. В Германии смешивают амселитру с сернокислым аммонием и эта смесь (марка «Лейна») уже может перевозиться без опасности слеживания. Однако, это решение компромиссное, оно представляет возвращение наполовину к сульфату аммония⁷.

⁶ Система Удэ в последнее время улучшена по сравнению с первоначальными установками и в современной ее форме, видимо, представляет интерес для нас.

⁷ Эту смесь в Германии в рекламных целях назвали «лейненской селитрой», чтобы внушить крестьянину мысль, что этот отечественный продукт заменяет чилийскую селитру, и это неверное название, к сожалению, проникло и в нашу литературу. Так как в этом продукте преобладает аммиачный, а не нитратный азот, то это скорее лейненский аммоний, чем селитра. Но если этот продукт будет производиться теперь не только в Лейне, а и у нас, то лучше его называть сульфонитратом аммония или брать брать произвольное сокращение этого названия («сульфнитрам» и т. п.).

Мы не считаем также удачной формой преодоления указанного неудобства смешение NH_4NO_3 с 40% мела — это тоже крупный процент балласта, снижающего процент азота до 21—22; гораздо интереснее виденный нами на заводе Удэ препарат гранулированной амселитры с легким припудриванием гранул тонким порошком глины, с содержанием азота в 30%; кроме того, у нас в Институте азота делаются опыты с примесью очень небольших количеств парафина, оказывающего очень благоприятное действие, но можно найти и более дешевый материал (мазут?) для смазки поверхности гранул, а еще лучше пойти по линии минеральных присыпок (как Удэ), чем органических пленок, или смешивать NH_4NO_3 с преципитатом в отношении 1:1.

Получение углекислого аммония тоже удобно для аммонийных заводов, так как они имеют отбросную углекислоту, но углекислый аммоний летуч, и если на складах можно бороться с его летучестью, создавая атмосферу углекислоты (предложение С. Д. Шеина), то придется еще считаться с потерями азота при внесении в поле (если, однако, эти потери будут составлять, например, 10%, то это покроеется дешевизной углекислого аммония).

Очень хороший способ устранить летучесть углекислого аммония представляет переход от него к карбамиду (синтетическая мочевины) путем выделения воды при нагревании под давлением $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 - 2\text{H}_2\text{O} = \text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Это превосходный концентрат с 46% азота, удобен для дальних перевозок, не гигроскопичен, не оставляет кислых остатков в почве, но пока этот способ недостаточно дешев (повидимому, не разрешен вопрос о непрерывности процесса, впуске углеаммиачной соли, с одной стороны, выведении готового карбамида — с другой, и удалении конденсационной воды — с третьей, без понижения давления в камере (периодическая же разгрузка и нагрузка, с созданием каждый раз необходимого давления вновь, удорожает процесс).

О значении связывания с фосфорной кислотой (производство аммофоса) будет сказано ниже при рассмотрении вопроса о сложных удобрениях, здесь же упомянем еще о предложении применять непосредственно аммиак в целях удобрения, в виде водного раствора. Мысль эта явилась в Институте азота в связи с вопросом о транспорте на большие расстояния жидкого (сто процентного) аммиака в цистернах, причем для понижения давления можно насыпать его аммиачной селитрой или азотнокислым кальцием. Такие «аммиакаты» можно перевозить гораздо безопаснее, чем чистый аммиак, а на месте применять после некоторого разведения водой в виде рядового удобрения при посеве (над такими комбинированными сеялками работает отдел с.-х. механики опытной станции в Омске).

В вопросе о фосфатном сырье наше положение до последнего времени было очень трудным, так как фосфориты наших давно известных залежей — Курских, Брянских, Рязанских (а также и позднее открытых Актюбинских) по низкопроцентности не годятся для производства суперфосфата; Верхнекамские и Вятские хотя и позволяют готовить простой суперфосфат, но и то лучше их сдабривать для этой цели костяной мукой (теперь — апатитом), но они залегают в малообитаемой местности и пластами небольшой мощности (хотя и большого протяжения). Подольские при превосходном качестве оказались мало надежными по количеству и дорогими по добыче. Отсюда вытекала необходимость переработки, кроме верхнекамских и подольских, также и низкопроцентных фосфоритов ЦЧО и других областей по более дорогим способам экстракции и обогащения, приводящей к двойному суперфосфату и преципитату, или по способу возгонки фосфора, приводящему к еще более высокопроцентному концентрату. Заметим, что Западная Европа вовсе не занимается переработкой низкопроцентного сырья, оставляя залежи, подобные Курским и Рязанским, неиспользованными до тех пор, пока не используются первосортные залежи в Африке (Алжир, Тунис, Марокко), откуда дешевым водным путем возможна доставка во все порты Европы. Но так как для нас этот путь неприемлем по валютным и иным соображениям, то ничего не оставалось, как опережать Западную Европу

в производстве концентратов из низкопроцентного и загрязненного полуторными окисями сырья, а на кислых почвах Севера итти по пути Энгельгардта и применять фосфоритную муку в повышенном количестве, чтобы сэкономить на расходах по переработке такого сырья (чего Западная Европа, имея дешевый суперфосфат и шлак, тоже не делает).

Так обстояло дело до открытия и обследования акад. Ферсманом и его школой мощных залежей апатитово-нефелиновой породы, которые должны оказать мощную поддержку производству более дешевого простого суперфосфата. Так как апатит залегает вместе с нефелином (а последний мешает переработке апатита в суперфосфат), то пришлось построить за полярным кругом, рядом с рудником, еще и обогатительную фабрику, дающую 40% концентрат, пригодный для перевозки на значительные расстояния. Раньше опасались, что отделенный при обогащении нефелин будет тягостным отходом, но дальнейшие работы показали, что нефелин находит применение при весьма разнообразном ряде производств, как приготовление стекла (причем щелочи нефелина заменяют соду), дубление кожи, протравливание дерева (придание ему нескораемости) и получение металлического алюминия по остроумному методу, разработанному в лаборатории акад. Ферсмана⁸.

Возможность использования нефелина снижает накладные расходы по обогащению апатитовой породы, и хибинский концентрат обещает стать основным материалом для фосфатной промышленности для значительной части Союза. Возможно, что в Брянске или Курске издалека привезенный концентрат, благодаря возможности дешевой переработки в суперфосфат, будет все-таки конкурировать с дешевым местным сырьем, требующим более дорогой переработки в преципитат. Однако, таким простым сопоставлением вопрос этот не решается, ибо если бы мы пошли по пути предпочтения хибинского концентрата слишком далеко (даже в пределах выгоды по указанному способу подсчета), то мы рисковали бы слишком загрузить наш транспорт перевозкой апатита из-за полярного круга чуть ли не в субтропики. Поэтому необходимо использовать как местное сырье на производство преципитата (и аммофоса), так и хибинский концентрат — на производство суперфосфата; соотношение между тем и другим будет определяться всей совокупностью соображений, а не одним только сопоставлением суммы расходов по транспорту и переработке.

⁸ При этом измельченный нефелин спекается с мелом, выделяющуюся углекислоту собирают, а смесь обрабатывают водой, в раствор идут алюминаты калия и натрия, нерастворенным остается кремнекислый кальций (он тоже может найти применение, например, в цементном деле). В водный раствор, содержащий алюминаты, пропускается ток углекислоты, выпадает глинозем, идущий на производство алюминия, в растворе остаются углекислые щелочи. Вымораживанием и выпариванием раствора получают смесь углекислых щелочей, которая без разделения может итти на производство термофосфатов, для которых апатитовая порода представляет удобный материал. Есть и другие способы, например, обработка нефелина азотной кислотой и осаждение вытяжки аммиаком, причем выпадает глинозем, а в растворе остается смесь азотнокислого аммония, калия и натрия, которая без разделения может итти на удобрение.

Что касается до географического распределения залежей, то до последнего времени плохо обстояло дело с фосфатами как раз в наиболее отдаленных от Хибин азиатских частях Союза. Если для Средней Азии после открытия Актюбинских и Казалинских залежей вопрос о фосфоре решается лучше, чем прежде (хотя все-таки по типу более дорогой переработки местных фосфоритов в преципитат и аммофос, а не по типу простого суперфосфата), то в Закавказье и Сибири пока не обнаружено своих фосфоритных залежей сколько-нибудь заметного значения. Поэтому возникает вопрос, нельзя ли доставлять хибинскую породу вглубь Сибири водным путем, а именно, поскольку морские суда, идущие через Карское море за лесом и хлебом в Сибирь, имеют незаполненный тоннаж (ввиду меньшего объема грузов, идущих при рейсе на восток, чем при обратном), то можно в качестве балласта брать хибинскую породу, как материал, не требующий тары, не требующий складов в местах перегрузки с морских судов на речной флот, так как неизмельченная порода может лежать в Игарке и в Новом Порту просто выгруженной на берег, хотя бы до следующей весны. Речной же флот может доставлять апатитовую породу по Оби до Барнаула (где будет химический комбинат) и по Енисею до Минусинска и Абаканского завода, где теперь возможно организовать производство суперфосфата. Другая возможность доставки фосфора в Сибирь — это производство «сверхконцентратов» (как полученный при опытах проф. Брицке 60% «гиперфосфат»).

Сопряженным с фосфором является вопрос о сере и серной кислоте, так как главным способом разложения фосфоритов является обработка их серной кислотой, причем серная кислота нужна не только для производства простого суперфосфата, но при более сложных процессах, приводящих к преципитату и двойному суперфосфату; первая операция (экстрагирование фосфорной кислоты) производится также с помощью серной кислоты. Залежи колчеданов на Урале (по р. Чусовой), бывшие до сих пор нашим главным источником сернокислотного сырья, оказались при новых размерах пятилетнего плана недостаточными, и серная кислота стала «узким местом» на пути развития фосфорной промышленности. Однако, этот недостаток серы есть дело временное, потому что не использовались громадные количества сернистого газа, выпускавшегося на воздух медеплавильными заводами; известно, что в Кыштымском округе гибли леса от действия сернистого газа, а стоимость серы, уходящей на воздух в обжиговых газах на таких заводах, как Калата и Карабаш, исчисляется миллионами рублей (она составляет около 50% от стоимости вырабатываемой меди). А так как сернистый газ выделяется не только при обжигании медных, но также цинковых, свинцовых, серебряных руд, то вообще выделение цветных металлов может быть одновременно источником громадных количеств серной кислоты, если только поглощать и использовать обжиговые газы соответственных заводов. Эти газы могут покрыть всю нашу потребность в серной кислоте. Правда, они получаются не там, где нужна серная кислота, а возить последнюю неудобно; зато руду (особенно после обогащения) легко перевозить, поэтому в будущем самый выбор места для цинкового или медного завода нередко будет определяться не местонахождением руды, а потребностью в серной кислоте того или иного тукового завода (на-

пример, чтобы дать серную кислоту будущему аммиачному заводу на Чирчике, можно подтянуть цинковый завод к Чирчику, обратного же сделать нельзя); мало того, даже Ленинградский завод будет готовить суперфосфат из апатитов, готовя серную кислоту за счет привезенных издалека цинковых концентратов.

А так как, кроме раньше известных месторождений меди на Урале, теперь открываются все новые, еще большие залежи меди и других цветных металлов в Средней Азии, Сибири (Хакасско-Минусинск), Казакстане (Коунрад), то растут и размеры возможных источников серы, тем более, что часто руды цветных металлов содержат примесь железного колчедана, который отделяется при обогащении раздробленной руды по способу флотации и тогда «флотационные хвосты» тоже являются сырьем для серной кислоты.

Но, помимо переработки фосфатов с помощью серной кислоты, должен быть использован и другой путь, это — сплавление со щелочами в целях получения термофосфатов.

Первообразом термофосфатов является томасов шлак, являющийся отбросом при переработке железных руд, содержащих фосфор. Это превосходное удобрение (особенно для северных почв) имеет тот недостаток, что его нельзя заказать — сколько даст металлургия, тем и нужно довольствоваться, а у нас пока только Керченский завод может давать шлак.

Но можно искусственно готовить термофосфаты, сплавления фосфориты с содой, причем здесь годятся такие фосфаты, которые из-за примесей соединений железа и глинозема не идут на суперфосфатные заводы.

Поэтому сода, как и серная кислота, также важна для переработки фосфоритов, и пока содовая промышленность недостаточно развита, нужно использовать залежи природной соды в Кулундинской степи.

Необходимо учесть все источники для снабжения страны фосфором, так как нужно думать, что в будущем именно фосфор окажется в минимуме, а не азот и не калий, так как наши затруднения с азотом являются временными, да и кроме азота индустриального, есть азот клевера и люпина, фосфор же можно добывать только со стороны, и фосфора приходится вносить больше, чем азота и калия, что видно уже из цифр мирового потребления удобрения, в котором больше 50% от вносимых занимают фосфаты.

Что же касается калия, то, во-первых, по отношению к нему невольно гораздо полнее исполняется завещание Либиха (об обратном возвращении в почву минеральных веществ), чем по отношению к фосфору, потому что калия с зерном уносится очень мало, большая его часть находится в соломе и потому возвращается в виде навоза в почву. Во-вторых же, наше положение по отношению к ресурсам калия теперь совсем другое, чем в довоенное время, когда мы ввозили калийные соли из Германии, у себя же кроме золы (которая однако на рынок не поступала), в сущности, ничего не имели⁹, а теперь мы имеем обильные запасы калия на Северном Урале и в Средней Азии.

⁹ На залежи нефелина (вместе с апатитом) на Турьинском побережье Белого моря указывал еще лет 25 тому назад проф. Е. С. Федоров и наши опыты еще тогда установили хорошую усвояемость калия в нефелине, но дальность расстояния и низкий процент калия (4,8%) не давали в то время возможности из этих наблю-

На Северном Урале издавна были соляные варницы, но «соли камские» ценились ниже других за горьковатый привкус и красноватую окраску. Но не так давно при детальном исследовании рассолов из соликамских скважин акад. Курнаков нашел, что в них к поваренной соли примешивается несколько большее количество калия, чем обычно и, кроме того, примесь эта обнаруживает тенденцию к повышению по мере углубления. Так как соображения геологов говорили за известное сходство пермских отложений с геологическим строением Стассфуртского бассейна, известного своими калийными солями, то было предпринято глубокое бурение, и экспедицией проф. Преображенского были открыты мощные пласты калийных солей (сильвинита и карналлита), залегающие на меньшей глубине и расположенные более горизонтально, чем в Стассфурте.

Итак, с калием обстоит как бы все благополучно, но это благополучие ограничивается только горно-технической и техно-химической стороной, перед агрономами же будет стоять в течение 2—3 лет трудная задача — куда девать калий, если нет азота? Как бы не получилось, относительно говоря, «калийного наводнения» из-за запоздания азотной промышленности. Так как хлебам бесполезно давать калий, если нет азота, то придется направлять калий преимущественно под азотособиратели (клевер, люпин), а также на осушаемые болота и мелиорируемые луга. Поскольку лен будет получать азот (или итти по хорошему клеверищу) и фосфаты, то он тоже будет потребителем калия, то же относится к конопле. При культуре картофеля, который тоже нуждается в калийном удобрении (при одновременном обеспечении азотом и фосфором), не будут годиться сырые соли (карналит и сильвинит), ибо они содержат много хлора (чему способствует значительная примесь еще и хлористого натрия), а хлор понижает содержание крахмала в картофеле, почему нужны или концентраты, которых мы пока не имеем, или соединения калия с другими кислотами (фосфорной, серной), приговление которых удорожило бы калий.

Но и для других растений, помимо картофеля, вопрос о хлоре требует внимания, ибо случай снижения крахмала картофелем бросился в глаза, как резкий, доступный наблюдению всюду, где только производятся определения крахмала в клубнях. Но далее стали накапливаться наблюдения физиологов относительно влияния хлора на количество хлорофилла в листьях, которое снижается под влиянием хлористого калия в значительной большей мере, чем под влиянием сернокислых солей, а в недавней работе Cassner констатируется снижение ассимиляционной деятельности листа, если калий дается в соединении с хлором. Исследования физиологов в этой области начались не так давно, нужно подождать их дальнейшего углубления, но уже и теперь видно, что при удобрении калийными солями, богатыми хлором (а таковы особенно сырые соли), нужно не довольствоваться валовым приростом урожая, но следить и за изменением качества урожая, т. е. изучать состав растения.

В наших условиях необходимо также считаться со случаями, когда и валовой урожай может понижаться от внесения низкопроцентных

дений сделать какие-либо практические выводы (Е. С. Федоров, О нефелиновых породах Белого моря. Изд. Акад. наук, 1905; Горный журнал, 1904. Д. Н. Прянишников и А. Г. Дояренко, Из вегетационных опытов. 1906—1909 гг.).

калийных солей, именно это возможно на кислых, сильно оподзоленных почвах, особенно при одностороннем внесении таких солей без предварительного известкования (или одновременного фосфоритования) почвы. Дело в том, что вследствие обменного разложения калийных (и примешанных к ним натровых) солей с гуминовыми кислотами (и другими ацидоидами почвы) почвенный раствор может обогащаться ионами водорода (взамен поглощаемого этими ацидоидами калия), а это означает повышение кислотности среды, в которой развиваются корни, и вредное действие этой кислотности может парализовать и перевесить полезное действие калия. Предсказать заранее эти случаи нелегко потому, что почвенный покров в подзолистой полосе чрезвычайно изменчив, и нужно хорошо знать капризный рисунок распределения почвенной кислотности в каждой местности, нужна агрохимическая служба на местах, чтобы давать указания, где необходимо предварительное известкование, где можно для борьбы с кислотностью ограничиться одним внесением фосфоритной муки вместе с калийными солями, чтобы обезвредить вызываемую калием кислотность. К сожалению, вопрос о создании сети местных агрохимических опытных станций у нас до сих пор стоит неблагоприятно вследствие перегиба в проведении «отраслевого принципа» при организации опытных учреждений в Наркомземе.

Западная Европа и особенно Америка выпускают на рынок кроме отдельных удобрений (азотистых или калийных, или фосфорных) еще и сложные удобрения. Можно ли нам думать о производстве сложных удобрений или на первое время придется начать только с простых?

Как мы сейчас увидим, нам понадобятся оба вида удобрений, как и в Америке, но только совсем по другим мотивам. В Америке на заводах изготовляют для простодушных фермеров¹⁰ удобрения «для хлопчатника», «для кукурузы» и пр. путем простого смешения трех видов обычных удобрений в разной пропорции, чтобы фермер мог, не рассуждая, всыпать столько на гектар такой-то марки удобрения; для нас этот мотив не может иметь большого значения, так как в крупном хозяйстве агрономическое руководство может быть лучше обеспечено, а кроме того, готовое полное удобрение часто удорожало бы дело химизации тем, что всюду будет даваться азот, фосфор и калий («принудительный ассортимент»), тогда как калий не везде нужен, а иногда можно обойтись и одним фосфором.

Поэтому нужен не общий шаблон, часто нужно сохранить для агронома известную возможность маневрировать, а там, где наметилась возможность применения двойных и тройных комбинаций, там для нас интересен не американский способ простого смешения обычных удобрений, а принцип приготовления концентратов двойного и тройного действия, по возможности не содержащих балласта, которым так богаты простые удобрения. Так, например, простой суперфосфат содержит много гипса и других примесей, и только около 15% деятельного начала, а главное азотистое удобрение — сульфат аммония — содержит гораздо больше серной кислоты, чем аммиака, что удорожает перевозку (а нередко остаточная серная кислота оказывает отрицательное влияние в почве). Если же мы приготовим соединение аммиака не с серной, а с фосфорной кислотой (аммофос), то мы избавимся от всякого балласта при перевозке и от введения в почву ненужных элементов; а если нужно добавить калий, то вместо хлористого калия (содержащего ненужный хлор) добавим к аммофосу азотнокислый калий и получим полное удобрение (азофоска), совершенно свободное от балласта. Вот этот принцип исключения ненужных эле-

¹⁰ Дело в том, что потребность в удобрении определяется в первую очередь почвой, и только во вторую очередь — растением; поэтому, например, удобрение под хлопчатник на лессовых почвах Средней Азии резко отличается от удобрения под хлопчатник на кубанском черноземе и, наоборот, если бы мы стали разводить сахарную свеклу в Средней Азии, то удобрение под нее больше походило бы на удобрение под хлопчатник там же, чем на удобрение под свеклу на черноземе.

ментов для нас очень важен, важнее, чем для Западной Европы, ибо нам предстоит перевозить удобрения на большие расстояния.

Даже Западная Европа, не производящая для себя двойного суперфосфата (ибо в простом единица фосфорной кислоты обходится дешевле, если применять его на месте), вынуждена прибегать к этому более сложному способу, если нужно вести суперфосфат, например, на о. Яву или в Южную Африку; так и у нас хлопководный район требует двойного суперфосфата, а подход к этому производству есть уже больше, чем половина пути к аммофосу. Поэтому несколько не парадоксально, что Германия пришла к производству такого сложного концентрата (нитрофоска), как к венцу развития своей туковой промышленности, а мы отведем известное место подобным комбинациям (правда, чаще парным, чем тройным) с первых же шагов строительства химической промышленности.

Но кроме дальнего транспорта у нас есть и еще доводы за производство концентратов, это особенности нашего фосфатного сырья и потребность в экономии серной кислоты. Так как большая часть наших залежей фосфоритов дает сырье второстепенное, непригодное непосредственно для производства суперфосфата, то все равно требуется переработка их по способу экстракции, а при этом получается попутно фосфорная кислота, которая нужна и для производства аммофоса, а переход к производству аммофоса сокращает в то же время расход на серную кислоту (которая иначе понадобилась бы для связывания аммиака)¹¹.

Разъясним сказанное несколько подробнее: рязанские, брянские, курские, актюбинские и казанские фосфориты не только беднее африканских (и лучших американских) фосфором, но богаче их полуторными окислами, поэтому не могут быть использованы для приготовления простого суперфосфата, — приходится создавать производство двойного суперфосфата или преципитата. Но оба эти производства начинаются с извлечения фосфорной кислоты с помощью серной, а раствор фосфорной кислоты, это есть уже полуфабрикат, от которого, располагая аммиаком, легко перейти к сложному удобрению, как аммофос (и при желании и «аммофоска» или «нитраммофоска»). Мало того, идя по пути комбинирования, можно крупно сэкономить на серной кислоте, производство которой мы не успеваем развить в должной мере. Так, при переходе к производству аммофоса, расход на серную кислоту может быть снижен в два или три раза¹², если, во-первых, серную кислоту употребить только на разложение фосфорита, а аммиак связывать фосфорной кислотой; во-вторых же, если гипс, получающийся в остатке от извлечения фосфорной кислоты, употребить на получение сульфата аммония по способу обменного разложения, как это давно делается в Германии.

Таким образом, если переработка фосфоритов путем экстракции для нас неизбежна во многих случаях, благодаря второсортности нашего сырья, то она сама по себе является фактором, приближающим нас к производству сложных удобрений в большей мере, чем если бы мы имели у себя первосортное сырье, легко перерабатывающееся в суперфосфат.

Для калийных солей прежде всего дальность транспорта является фактором, который заставит думать о приготовлении сложных удобрений с минимумом балласта в них. В то время, как в Германии Стассфурт лежит в центре интенсивного полеводства, наш Соликамск расположен в глухом северо-восточном углу, где процент пашни очень мал. И если в центральную промышленную область, которой предстоит переходить на самоснабжение, как и всей нашей нечерноземной полосе, путем расширения посевной площади, калий может быть доставлен в виде сырых солей по водным путям, то на юго-запад он может быть продвинут только в виде концентрированных солей или сложных удобрений, тем более, что и главная культура юго-запада, сахарная свекловица, требует большей чистоты калийных солей от примесей, чем лен, клевер и луговые травы, возделываемые в нечерноземной полосе.

¹¹ Нужно сказать, что иногда принцип наибольшей концентрации при одновременной экономии в серной кислоте приложим и к односторонним удобрениям, так, например, аммиак можно связать азотной кислотой (которая получается окислением того же аммиака), тогда получается аммиачная селитра (на заводском жаргоне — амселитра), которая содержит двойное количество азота и в то же время не содержит никакого балласта. Еще богаче азотом синтетическая мочевины, которая также не оставляет в почве никаких неиспользованных остатков.

¹² Вольфкович и Камзолкин. Новый цикл кислотной переработки фосфоритов (доклад на V Менделеевском съезде, Казань, 1928 г.).

Итак, для целого ряда случаев будет выгодно освободить аммиак от балласта серной кислоты, калий — от балласта хлористых солей натрия и магния, даже от связи с самой соляной кислотой, заменивши последнюю азотной и фосфорной, причем одновременно фосфор избавляется от балласта гипса, свойственного обыкновенному суперфосфату, и даже от связи с кальцием, роль которого заменяют аммоний и калий. Такой концентрат будет способен совершать гораздо более далекие путешествия в пределах одной шестой части земного шара, чем удобрения современного типа.

При всем значении производства полных удобрений высокой концентрации, оно должно быть организовано, как следует из всего вышеизложенного, наряду с производством удобрений обычного типа, в дополнение, а не в замену последних. Так, несомненно, что за пределами ограниченной площади технических культур наибольшая роль будет принадлежать применению суперфосфата, способного в одиночку заменить навоз на паровых полях в области типичных черноземов (опыты Харьковской станции); вблизи северных границ чернозема ту же роль будет выполнять фосфоритная мука; она же в нечерноземной полосе на оподзоленных почвах будет применяться под озимые по клеверному фону.

Что фосфаты часто будут применяться в одиночку — это следует уже из того, что в пятилетнем плане на них приходится гораздо большая доля, чем на азот и калий. Напротив того, азот почти никогда не будет применяться в одиночку, для калия это частично возможно (на осушенных торфяниках известного типа, иногда на клеверах, если почва надолго заправлена фосфоритной мукой). Но чаще всего азот и калий будут применяться в парных комбинациях с фосфором. Из этих комбинаций NP имеет наибольший шанс на успех в Средней Азии и Закавказье, а затем в свекловичном районе, но при разном отношении между азотом и фосфором. Так, для хлопководных районов аммофос не будет подходящим удобрением ввиду сильного преобладания в нем фосфора над азотом; придется обогащать это удобрение азотом, добавляя, например, азотнокислый аммоний. Для свеклосахарного района, расположенного в отличие от хлопководного в черноземной полосе, потребность в фосфоре сильнее выражена, чем в азоте, поэтому аммофос там скорее найдет свое применение.

Другая двойная комбинация, KP , найдет значительное применение под клевер и на лугах. Но так как эти культуры, во-первых, не представляют такой ценности, как культуры технические, а, во-вторых, они распространены в районе, куда сырые соликамские соли можно дешево доставить водою (бассейн верхней Волги и Камы) и, в-третьих, они мало чувствительны к избытку хлора, то вероятнее всего, что для них будут применяться не концентраты (вроде фосфата калия), а простые смеси карналлита и сильвинита с дешевыми фосфатами.

Третий тип парной комбинации, NK , является почти совершенно нежизненным, так как мало вероятно, чтобы на значительных площадях можно было обойтись без одновременного внесения фосфора (если не иметь дело с случаями основательной заправки подзолов фосфоритной мукой, например, на 10 лет вперед).

Итак, из всех парных комбинаций только комбинация NP может стать объектом производства очень больших размеров. Конкретно это будет или смесь аммофоса с амселитрой, или смесь последней с преципитатом, или же для смешения с тем и другим будет применяться карбамид — это будет зависеть от овладения нашими технологами некоторыми частностями в производстве карбамида и в устранении гигроскопичности нитрата аммония.

Наконец, тройная комбинация типа «азофоска» (NKP) найдет применение при культуре льна и конопли (при вынесении последней в полевые севообороты), при культуре картофеля (особенно на легких почвах) и свекловицы в той части черноземной полосы, где уже сказывается потребность в калии. Конкретно тип азофоска может быть осуществлен различно, например, путем смешения аммофоса с калийной селитрой или, при менее строгом исключении хлора, смешением амселитры (или мочевины) с преципитатом и хлористым калием или, при еще меньшей строгости в этом отношении, смешением аммофоса или преципитата с потазотом («амка-хлор», см. ниже).

Во всяком случае подражать немецкой нитрофоске нам не придется ни по названию, ни по существу. Название это рекламного происхождения и имеет целью скрыть от потребителя действительно характер продукта, который скорее заслуживает название «аммофоска», чем нитрофоска, так как в нем азот на 75% аммиачный, а не нитратный. Но и по существу, отношение питательных веществ в этом продукте неправильное, в наиболее ходовых марках

нитрофоски фосфора содержится чуть не в два раза меньше, чем калия, и это сделано не на основании агрономических соображений, а по чисто коммерческим мотивам, так как если бы привести эти соотношения к норме, то от этого потерпел бы убыток немецкий калийный синдикат; поэтому взяли фактический размер сбыта калия и фосфора и «действительное признали за разумное».

Между тем известно, что после войны Германия испытывает относительный «фосфатный голод», так как она не имеет своего сырья для суперфосфатного производства, а покупка больших его количеств за границей затруднительна по валютным соображениям; отсюда экономия на суперфосфате, стремление ограничиться применением только томасова шлака, которого не хватает, а азот и калий представляют отечественные продукты, их производство растет, мощные синдикаты ведут громадную пропаганду. Так возникло в последнее время искажение прежнего соотношения в пользу азота и калия в ущерб фосфору, недостатком которого объясняют тот факт, что Германия до 1924 г. не могла поднять свои урожаи до довоенной высоты. В этих условиях родилась «нитрофоска», а так как она возникла не из недр агрохимических лабораторий или опытных станций, а являлась результатом соглашения трех мощных синдикатов, то отсюда и получился в «нитрофоске» недостаток фосфора и избыток калия. Ссылка на то, что нитрофоска воспроизводит то соотношение питательных веществ, какое имеет место в навозе, явно расчитано на неосведомленность читателя, ибо по составу навоз стоит к урожаю в таком же соотношении, как снятое молоко к цельному: ведь большая часть фосфора урожая отчуждается на-сторону в виде зерна, а в навозе попадают составные части только соломы и сена, и задачей минерального удобрения является не отражать собой состав навоза, а, наоборот, дополнять недостающее в нем, что и имеет место в мировом масштабе; так, в применяемых на земном шаре удобрениях приходится на 1 часть азота 2,5 части фосфорной кислоты и 1,5 части калия, в навозе же имеем отношение 1:0,4:1,2. Последнее подлежит исправлению, а не копированию при применении минеральных удобрений.

Кроме принципа наибольшей концентрации, приложение которого особенно важно для туков дальнего следования, к парным комбинациям иногда приводят мотивы удешевления технологического процесса, причем за наибольшей концентрацией уже гнаться не приходится — это случай приготовления сложных удобрений для меньшего радиуса перевозок.

Так, например, можно очень удешевить приготовление смеси амселитры с преципитатом, если допустить в ней примесь некоторого количества балласта; затрата серной кислоты совершенно избегается, разложение фосфорита ведется азотной кислотой (что предлагалось нами еще в 1909 г.), а затем (без декантации или фильтрации, а значит, без промывных вод) вводится аммиак и все вместе выпаривается, тогда получится смесь преципитата, амселитры, немного $Ca(NO_3)_2$ плюс те примеси, какие были в фосфорите.

Другой случай — это производство так называемого потазота (сокращение французских слов *potasse* и *azote*; если сокращать наши химические термины, то следовало бы назвать это удобрение «амкахлор», так как оно содержит аммоний, калий и хлор). Производство смеси хлористого калия и аммония удешевляется комбинацией содового производства с азотным (аммиачным заводом), причем используется и та углекислота, которую обычно некуда девать на заводах, работающих по способу Габера. Обычный процесс получения соды по Сольвею здесь применяется в таком варианте: если мы возьмем не хлористый натрий, а сильвинит (из Соликамска), содержащий хлористый калий и натрий, кроме сильвинитов введем аммиак и углекислоту, то можем получить кристаллизацию $NaHCO_3$, а в растворе останутся KCl и NH_4Cl , которые не разделяются, но получают в смеси при выпаривании раствора. Это дает удешевление и азота и калия (вследствие того, что значительная часть общих расходов относится на соду), но продукт («амкахлор») имеет два недостатка: 1) он содержит больше половины хлора, который во всех случаях является балластом, а при некоторых культурах вредит качеству продукции, 2) он нигде не может быть применен без добавления фосфатов, так что это не есть готовое сложное удобрение, а только материал его приготовления.

Для осуществления пятилетнего плана туковой промышленности требуется напряженная работа многих комбинатов, ко-

Акад. Д. Н. ПРЯНИШНИКОВ

торые располагаются на территории Союза, начиная от Хибин до Закавказья и от Ленинграда до Байкала, а в будущем и до Тихого океана.

Так, на Кольском полуострове создается Северный комбинат, где на базе апатитов будет организовано производство термофосфатов и возгонка фосфора (что позволит производить «гиперфосфат» для дальнего транспорта), а если позволят запасы энергии, то и синтез аммиака, чтобы возможно было производство аммофоса. Невский комбинат в Ленинграде будет готовить суперфосфат для Северо-западной области из хибинского сырья, причем серная кислота будет получаться из привозных цинковых концентратов. Под Москвой построен уже Воскресенский комбинат, который на базе местного (Егорьевского) фосфорита будет производить двойной суперфосфат и преципитат. Бобриковский комбинат, который почти закончен постройкой и скоро начнет работать, будет давать синтетический аммиак (на базе подмосковного угля) и серную кислоту (из местного колчедана), чтобы затем из смеси нитрата и сульфата готовить сульфонат аммония. Ввиду недостатка воды в Бобриках, расширение азотного строительства на подмосковном угле достигается постройкой Окского комбината, где проектируется аммиачный завод.

Далее подлежит расширению Чернореченский суперфосфатный завод, а в Брянске и Шиграх будут созданы комбинаты, перерабатывающие местный низкопроцентный фосфорит в преципитат и двойной суперфосфат.

На Урале, который в первое пятилетие занимал первое место по размеру ассигнований на химическое строительство, имеются наибольшие достижения. С этой весны начал работать Березняковский комбинат, включающий первый у нас крупный завод синтетического аммиака, сернокислотный и содовый заводы. На ближайшее время главная задача Березняков—это удовлетворить хотя бы отчасти азотный голод хлопковых полей Средней Азии; когда же пойдут в ход Бобрики, Горловка, Магнитогорск и сибирские центры, то Березнякам предстоит специализироваться на производство сложных удобрений типа азофоска, выносящих дальний транспорт, так как здесь имеется редкое сочетание азотной продукции (благодаря близости Кизеловского угля) с фосфором верхнекамских фосфоритов и калием Соликамского рудника. Рудник для добычи силвинита и обогатительный завод близки к окончанию и должны пойти в ход настоящей осенью, кроме того, строится карналлитовый рудник, который должен дать сырье для получения металлического магния и ряда других продуктов. Источником синтетического аммиака должен стать на южном Урале Магнитогорский комбинат, пущенный в ход прошлой зимой; но пока там работают коксовые печи, домны и мартены, азотный же завод еще не построен. Наличие дешевого водорода в отходящих газах коксовых печей позволит Магнитогорску дать Средней Азии более дешевый аммиак, чем это возможно на Чирчикском строительстве при электролитическом водороде.

Но между Березняками и Магнитогорском Урал имеет еще целый ряд центров возможного производства туков; так, Красноуральский комбинат (Богмолово) имеет обильный источник для производства серной кислоты—это обжиговые газы и флотационные хвосты от обогащения медной руды; в соединении с отходящими газами коксовых печей Салдинского металлургического завода здесь возможно производство аммиака и сульфата аммония. Губахинский завод тоже может отдавать водород коксовых печей на производство аммиака.

Далее, Пермский сернокислотный и суперфосфатный заводы подлежат значительному расширению при соединении с верхнекамскими залежами, которое становится возможным благодаря постройке железнодорожной ветки к фосфоритному месторождению.

Украина в первом пятилетии занимала второе место по сумме ассигнований на химическое строительство. Здесь создаются: Днепрпетровский комбинат, на котором кроме энергии Днепропетростроя будут использованы коксовые газы Запорожского завода; намечается производство аммофоса и сульфата аммония. Затем Донецкий комбинат (Горловка), на котором, в связи с крупным строительством коксовых печей, имеется в виду использование водорода отходящих газов на синтез аммиака, при одновременном создании сернокислотного завода на привозных медистых колчеданах и цинковых концентратах. Конечные продукты те же, что и в предыдущем случае.

Кроме того, разрабатывается проект создания мощного тукового комбината на базе Лисичанских углей (синтетический аммиак, термовозгонка, аммофос, как конечный продукт).

Константиновский завод должен довести продукцию суперфосфата до 200 тыс. т в год, для чего расширяется производство серной кислоты на привозном колчедане и цинковых концентратах (кроме того, суперфосфатные заводы имеются в Виннице и Одессе).

Закавказье имеет все данные для развития азотной промышленности, что отвечает сильно выраженной потребности в азоте местных почв и перспективе развития ряда ценных южных культур. Источниками энергии могут служить: уголь, нефть, газы, горные реки. Центрами производства прежде всего могут быть угольные районы (Ткварчели, Тквибули); снабжение заводов электроэнергией облегчается близостью к угольным районам таких рек, как Ингур, Кодор, Цхенис-Цхали и Рион.

Особенно река Ингур представляет исключительные преимущества для постройки гигантской электростанции: ее питает огромная площадь ледниковых полей—две трети площади ледников всего Закавказья находятся в бассейне Ингура. Истоки реки и ее притоков представляют огромные незаселенные ложбины, в которых возможно устройство грандиозного водохранилища; скорость течения в средней части Ингура необычайно велика.

Средняя Азия и Казакстан занимали четвертое место по размерам ассигнования на химическую промышленность в пределах первого пятилетия. В Казакстане создается Актюбинский комбинат, который вскоре будет пущен в ход. Здесь имеются большие запасы поверхностно залегающих фосфоритов (ст. Кандагач и смежные с ней) с 17—24% P_2O_5 . Будет построен крупный сернокислотный завод (на базе уральского колчедана) и преципитатный завод производительностью в 200 тыс. т для снабжения фосфором хлопковых районов Средней Азии. Впоследствии производительность преципитат-

ного завода должна быть повышена; кроме этого разрабатывается проект создания (во вторую очередь) установки для возгонки фосфора. Фосфориты, подобные актюбинским, обнаружены и под Казалинском.

В Караганде имеются залежи каменного угля, медные и другие руды. Здесь намечается создание крупного центра коксобензолной промышленности, оттуда — водород для синтетического аммиака, медные руды дадут обжиговые газы и пиритовые хвосты, оттуда — возможность создания крупного серноокислотного завода. Обилие хорошо коксующегося угля позволяет не только создавать на месте мощный комбинат, но поддерживать карагандинским углем и Магнитогорский комбинат, в помощь кузнецкому углю.

При осуществлении дороги Атбасар—Семиозерье—Карталы экономия в пробеге вагонов по сравнению с Кузбассом получается для южного Урала 830 км, кроме того достигается облегчение сильно перегруженной Сибирской магистрали. Все это делает вопрос о снабжении Магнитогорска карагандинским углем весьма актуальным, а в то же время прямая железнодорожная связь с европейской сетью поднимает значение самого Карагандинского комбината. Залежи медных руд продолжают и к югу от Караганды (Коунрад).

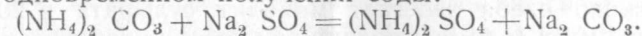
В восточной части Казакстана создается Иртышский (Усть-Каменогорский) комбинат. Исключительно богатое Алтайское полиметаллическое месторождение (Риддеровский рудник) позволяет создать крупный серноокислотный завод за счет обжиговых газов (цинковые концентраты и пр.), с тем, чтобы готовить суперфосфат из привозных фосфоритов (актюбинских концентратов); суперфосфат этот должен обслуживать новые районы свеклосеяния в южной Сибири.

Источником энергии должна служить в будущем электростанция на Иртыше, которая может дать на участке Усть-Каменогорск—Бухтарма 380 тыс. квт. Это позволит не только электрифицировать ряд рудных месторождений Алтая и горюда: Семипалатинск, Усть-Каменогорск, Зайсан, Рубцовка, Кокпекты, но и даст остаток энергии для установки на Риддере завода синтетического аммиака.

В Средней Азии создается Чирчикский комбинат, где на базе использования водной энергии (и угля из Караганды или Ферганы) будет построен завод синтетического аммиака, а серную кислоту дадут отходящие газы от обжига цветных металлов Карамазарского района (медь, цинк, свинец). В Шор-Су (к югу от Коканда) намечается серный завод на базе залежей серы, кроме того в восточной части Туркмении (Гаурдаг¹³) обнаружены залежи калийных солей, почему и предполагается создание Ширабад-Гаурдагского комбината, однако запасы сырья требуют более глубокого изучения (имеются указания на нахождение фосфоритов, нефти и угля в смежных районах).

Большое значение будет иметь разрешение Карабугазской проблемы. Карабугазский залив, соединенный с Каспийским морем узким и мелководным проливом, представляет собой природный выпарительный аппарат воды Каспийского моря, ежегодно втекает в Карабугаз 17,9 куб. километров воды, содержащих 428 млн. т солей; вода вся расходуется на испарение, на дне залива отлагаются слои прежде всего гипс, а затем, смотря по условиям температуры, то идет выделение $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — в растворе преобладает MgCl_2 , то — растворение

сульфата с образованием NaCl и MgCl_2 . Осаждение сульфата происходит, главным образом, зимой; его можно извлекать на берег и обезвоживать Na_2SO_4 ; кроме употребления на стеклянных заводах, он позволяет экономить на серной кислоте при производстве сульфата аммония при одновременном получении соды:



Кроме сульфата натрия (и залежей гипса) на восточном побережье Каспийского моря имеются нефть и горючие газы (районы Краснодарска, остров Челекен, районы Нефтедага, Боядага, Чижишляра), поэтому осуществление означенной комбинации производства (аммиачные соли и сода) вполне возможно, а также возможно думать о возгонке фосфора на базе использования мангышлакских фосфоритов.

Аральское море представляет возможности получения глауберовой соли, как и в Карабугазе (искусственным созданием плотин, откачкой рассола с осевшей за зиму глауберовой соли и выпариванием этого рассола летом солнечной теплотой для получения более чистой поваренной соды.

Особенно обильна источниками энергии Сибирь, занимавшая до сих пор пятое место по размеру ассигнований на химическое строительство, в будущем ее значение должно сильно расти. В Сибири сосредоточено свыше 90% всех известных угольных запасов Союза, но еще не все залежи в Сибири обследованы; если взять только два самых крупных месторождения в Сибири, то имеем такое сопоставление запасов в миллиардах тонн:

Донбасс	Кузбасс	Тунгусбасс	Сумма запасов Англии, Франции и Германии
60	400	около 500	466

Но кроме того, в Сибири имеется Черемховский бассейн, близкий по размерам Донбассу, Канское, Минусинское и другие угольные месторождения.

Прежде всего осваиваются Кузнецкий и Черемховский бассейны. В Кузнецком бассейне уголь залегает не глубоко очень мощным пластом, содержащим меньше серы и золы, чем донецкий и кизеловский угли; кокс получается очень хорошего качества и дешевле, чем на Урале и в Донбассе. Кроме снабжения углем Магнитогорска, на месте пущен в ход гигантский комбинат, в котором работают коксовые печи и доменные; в будущем предполагается азотный завод, который может использовать водород коксовых газов, но, повидимому, раньше будет построен аммиачный завод в Кемерово, где нет металлургического завода, поэтому отнятие водорода из отходящих газов ничему не мешает. Угли Кузнецкого бассейна весьма разнообразны, и кроме тех пластов, которые дают металлургический кокс, есть так называемые сапропелиты и богхеды, это угли, дающие при перегонке продукты типа бензина и керосина, смолы и так называемый полукокс. Использование этих углей разрешает для Сибири вопрос о жидком топливе (нефти в Зап. Сибири нет), а так как отходом от этого процесса является в больших количествах полукокс, то этим разрешается также вопрос о дешевом топливе для электростанции и о дешевом водороде для синтеза аммиака. В 1937 г. предполагается переработать 5,5 млн. т сапропелитов, что даст свыше 2 млн. т жидкого горючего и 10 млн. т полукокса. Установки на полукоксование будут в Новосибирске, Омске, Ачинске, Кемерово и Минусинске. Источником серной кислоты, производство которой в Зап. Сибири должно достигнуть 400 тыс. т, являются

¹³ На правом берегу верхнего плеса Аму-Дарьи.

пиритовые хвосты медного завода в Хакасии и обжиговые газы Беловского цинкового завода.

К западу от угольного бассейна в Зап. Сибири лежит соляной бассейн — Кулундинская степь с ее 4 000 озер, которые подразделяются на соляные (NaCl), сульфатные, содовые и магниевые. На дне неглубокого Кучукского озера залегает монолит сульфата в 20 км длины, 10 км ширины и от 1 до 5 м толщиной, масса которого оценивается в 400 млн. т,—овладеть этим источником сульфата несравненно легче, чем на Карабугазе. Группа содовых озер (Петуховское, Танатар, Михайловское) содержит несколько миллионов тонн готовой соды (часть в твердых отложениях, часть в рапе), и немедленное использование этой природной соды может иметь большое значение именно теперь, пока химические комбинаты дают еще малую продукцию заводской соды.

Удобным центром для построения химического завода, использующего Кулундинские соли, является Барнаул, лежащий на Оби на грани угольного и соляного бассейнов. Здесь предположен крупный комбинат, который наряду с синтетическим аммиаком (на базе полукокса) будет производить соду из сульфата, металлический алюминий и др. продукты.

«Белый уголь» в изобилии может быть дан горными реками, питающимися алтайскими снеговыми горами (Белуха — сибирский Монблан, отвечающий по высоте швейцарскому Монблану).

На первом месте среди источников водной энергии должна быть поставлена р. Бия, прежде всего ее исток из Телецкого озера; общая мощность бийских установок может достигать 150—300 тыс. квт (смотря по затратам на устройство плотин), причем стоимость 1 квт исчисляется всего лишь в 0,75 коп. Создание Бийской электростанции даст возможность электрифицировать весь Кузнецко-Алтайский район и поставить в нем дополнительно ряд производств.

В Восточной Сибири намечается создание «третьей угольно-металлургической базы Союза», кроме ряда отчасти уже названных угольных бассейнов (из которых один Тунгубасс раз в 10 богаче Донбасса), железных и медных руд (Ангари-Илимский район, Сосновый Байц, гора Бальбагар, Абаканское и другие месторождения); имеются также ресурсы гидроэнергии, каких не имеет никакая другая часть Союза, не имеет и Западная Европа.

Таким единственным в своем роде источником энергии является прежде всего р. Ангара, на которой можно получать первичную мощность, в несколько раз превышающую мощность Днепростроя (800 тыс. л. с.). Только первые две установки на Ангаре могут давать ежегодно около 6 млн. л. с. (свыше 4 млн. квт) по чрезвычайно низкой цене, в сумме же Ангара может дать «двадцать Днепростроев» (Александров).

Ангара не знает ни весенних разливов, ни летнего мелководья — она имеет регулятором такое «озеро», как Байкал, длина которого равна расстоянию от Москвы до Ленинграда, а глубина достигает местами 1,5 км. В Байкал впадает много рек с весьма разнообразными условиями стока (летнее таяние горных снегов); вытекает же из Байкала только Ангара, в истоке своем перекатываясь через порог (Шаманский камень); в этом природном водосливе вода никогда не замерзает, несмотря на сибирские морозы. Таким образом, кроме большой мощности, мы здесь имеем источник энергии, который дает чрезвычайно равномерную работу в течение всего года.

Другим таким же источником энергии является Енисей, приходящий в Сибирь из горных долин Танну-Тувинской республики и северной Монголии.

При одновременном колоссальном богатстве восточной Сибири белым и черным углем, железными и медными рудами, перспективы для развития там химической промышленности чрезвычайно велики.

Забайкалье и Дальний Восток. Полиметрическое месторождение Нерчинского района (цинк, свинец, серебро) является одновременно обильным источником серы; имеются содовые и сульфатные озера в Забайкалье, залежи плавикового шпата, висмута, имеется «железный кряж» с громадным запасом магнитного железняка, имеется каменный уголь (Букачачинское месторождение) и бурые угли (близ Нерчинска).

Минеральные богатства Приамурья менее разведаны, чем ресурсы Забайкалья; имеется ряд месторождений угля, бурого железняка¹⁴, сернистой сурьмы, молибденовых руд и пр.

Залежи фосфатов не выявлены, хотя имеются указания на нахождения фосфоритов (по р. Бурее) и апатитов.

Р. Шилка может стать источником дешевой энергии (0,8 коп. за квт) при устройстве электростанции близ Сретенска.

Приморье имеет уголь (Сучанские копи), магнитный железняк (Ольгинское месторождение), полиметаллические руды, содержащие серу, цинк, свинец, серебро. Здесь имеются все данные для производства синтетического аммиака и серной кислоты, что имеет значение в связи с развитием культуры риса, сахарной свеклы, кукурузы.

На Сахалине имеются нефть и богатые залежи угля, хорошо коксующегося. Камчатка и Чукотский край имеют полиметаллические руды, графит и угольные месторождения Корфовского и Анадырского района.

Из сделанного нами обзора видно, что Советский Союз обладает колоссальными запасами сырья и источниками энергии, вполне обеспечивающими развитие химической промышленности в намеченном масштабе.

Если для выполнения пятилетнего плана потребовалась прежде всего напряженная работа геологов по учету запаса сырья, затем работа химиков и технологов по освоению процессов переработки и приспособления их к особенностям сырья, то теперь, когда удобрения начинают поступать в количествах, которые должны быстро возрасти, на агрономов ложится ответственная и трудная задача пустить в ход применение миллионов тонн удобрений в стране, которая их до сих пор почти не применяла, и если геологов и технологов мы готовили до сих пор недостаточно, то агрономов-химизаторов мы до сих пор вообще не готовили, самое слово «агрохимия» не имело права гражданства в наших вузах (до 1928 г.), и в исследовательских институтах Наркомзема (до 1931 г.).

Это не значит, что исследовательская работа по агрохимии не велась в наших вузах, но она велась большей частью под чужим флагом (частного земледелия в Москве, почвоведения в Ленинграде, общего земледелия в Харькове). Качественно работа наших агрохимиков, несмотря на это, имела успех¹⁵, что выразилось в международном признании

¹⁴ Кроме того, в бассейне р. Зеи находится «Магнитная гора», пока совершенно неисследованная.

¹⁵ См. обзор работ по агрохимии за 10 лет в статье Прянишникова и Домонтовича, Агрохимия в СССР. Сборник к 10-летию Октября, изд. «Работник просвещения».

заслуг его руководителей, но общая атмосфера не была благоприятной для создания кадров по линии учебной, ни для организации исследовательской работы в массовом масштабе. Выше уже было отмечено, что из центральных исследовательских учреждений только в НИУ (ВСНХ) агрохимия сразу (с 1919 г.) нашла официальное признание, при этом, не ограничиваясь лабораторными и вегетационными опытами, НИУ создало специальную опытную станцию для работы с удобрениями под Москвой (Долгопрудное опытное поле), где испытывались различные виды удобрений, в связи с запросами химической промышленности. Несмотря на широкую постановку опытов в Долгопрудном (до 12 тыс. делянок и до 10 тыс. сосудов), этого было недостаточно, нужно было охватить различные почвенные зоны Союза, поэтому была развернута та работа с опытными станциями НКЗ (числом около 300), о которой мы упоминали выше и которая за 4 года (1926—1930) дала столь четкие результаты. Однако, к весне 1931 г. эта работа была прервана раньше, чем было что-либо сделано для обеспечения ее продолжения — именно, вследствие стремительной реформы опытных станций НКЗ по совершенно иному принципу; в них не оказалось места для работ по агрохимии даже за средства ВСНХ, и опыты, заложенные весной 1931 г. не были доведены до конца. И когда созданный в недрах НКЗ второй Институт по удобрениям (ВИУА) должен был весной 1932 г. создавать заново сеть опытов, то ему пришлось встретиться с большими трудностями, так как к этому времени не существовало больше агрохимических станций (или отделов) на местах, между тем одни только опыты в колхозах и совхозах не заменяют стационарных опытов, которые велись на опытных станциях, да и самые опыты в хозяйственной обстановке лучше организовать через местные станции, чем из центра; но ВИУА, благодаря узкому проведению отраслевого принципа в НКЗ, лишен возможности создавать свои агрохимические станции на местах, по принятой схеме допускаются только агрохимические отделения в зональных станциях отраслевых институтов (соевого, хлопкового, картофельного и других), но для этого во многих случаях нужно сначала заняться длительной работой по химизации самих отраслевых институтов, чтобы довести их до признания необходимости агрохимической работы на местах¹⁶.

Поэтому задачу обследовать 25 млн. га в целях правильного приме-

¹⁶ Но и после этого одностороннее проведение отраслевого принципа может приводить к парадоксальным следствиям, так, например, на Кубани пришлось бы открыть вероятно вместо одной сильной станции с компетентным по методике заведующим и несколькими специалистами по культурам, семь агрохимических отделений при зональных станциях, потому что там имеют значение семь культур (пшеница, кукуруза, свекла, подсолнечник, хлопчатник, табак, рис); тогда будет вестись большей частью параллельная работа (так как характер удобрений определяется, в первую очередь, почвой), станции будут при этом плохо обставлены, так как нельзя найти ни средств, ни высоко компетентного персонала для семи станций в одной области. Если в одном месте понадобится по этому принципу семь нянек, то в другом не окажется ни одной, так например, в Иркутске, как и в ряде других мест, совершенно ликвидирована агрохимическая лаборатория, начавшая уже давать весьма существенные результаты по вопросам удобрений, потому что ее приписали к отраслевому институту, имеющему интересы в другом районе, и по принятой схеме в областном центре не нашлось органа, который имел бы право вмешаться и взять погибавшую агрохимическую станцию на свое попечение.

нения на них минеральных удобрений только что созданному Институту (ВИУА) приходится вести при очень трудных условиях и при недостатке кадров, так как Московский институт агрохимии в Петровско-Разумовском, основанный весной 1930 г., еще не начал давать нормальных выпусков. Но все эти временные трудности, конечно, будут вскоре преодолены, и мы имеем все данные, что если не 1933, то 1934 г. мы встретим достаточно организованными не только по линии химической промышленности, но и по линии проведения мероприятий по поднятию земледелия с помощью минеральных удобрений под должным агрохимическим контролем и на базе правильно поставленного углубления исследовательской работы, притом не только в центре, но и на местах.

Но попробуем заглянуть дальше, за пределы предстоящего пятилетия, и остановиться на сопоставлении возможного роста нашего населения, с одной стороны, и роста земледельческой продукции — с другой.

Известно, что каждый год наше население увеличивается на 3—3,5 млн. (а эта величина отвечает всей сумме населения целой страны, как Дания или Швейцария), и что за 40—50 лет наше население удваивается, в то время как во Франции прирост населения почти прекратился к началу этого столетия, в Германии он снизился после войны, а в Соед. Штатах он равномерно и постепенно замедляется, так что к 70-м годам ожидается полное прекращение прироста. Мы же пока идем прежним темпом, и с одной стороны, этот быстрый рост живой силы и способность к ее удвоению за полстолетия рассматривается, как залог будущей мощи страны и в смысле производственных возможностей, и в деле обороны страны (между прочим, этот момент подчеркивался в 1914 г. немецкими шовинистами, как фактор непрерывного роста «русской опасности»). С другой же стороны, этот быстрый рост нашего населения вызывал у некоторых агрономов и экономистов опасение, как бы, в связи с нашей низкой продукцией продовольствия на голову населения (ниже не только против Америки, но и против Германии), как бы не пришлось в будущем еще больше снижать уровень продовольствия, а потому и предлагалось «проводить в сознание масс идею о необходимости подчинить инстинкт размножения соображению о количестве имеющихся средств существования и об интересах следующих поколений».

Посмотрим же на деле, как обстоит дело с возможностью поднятия земледельческой продукции за то время, как количество населения удваивается, если принять во внимание как применение минеральных удобрений, так и влияние остальных агротехнических приемов. Что касается влияния удобрений на высоту урожая, то думаем, что не будет преувеличением допустить возможность удвоения их в будущем для всего Союза, в среднем, по сравнению с прежним уровнем (конечно, при условии, что обработка не будет плохой и поля не будут засорены). С одной стороны, под Москвой доказаны возможности утроения наших урожаев (на ферме Тимирязевской академии) и даже учетверения их (Опытное поле той же Академии) путем применения значительных количеств навоза (даже без добавления минеральных удобрений), с другой стороны, для Харьковского района есть данные, говорящие о возможности удвоения урожая, а для крайнего Юго-во-

стока и Казакстана примем, что удобрения из-за недостатка влаги вовсе не действуют (там большую роль играет обработка); в Восточной Сибири опять доказана возможность удвоения урожаев с помощью минеральных удобрений (опыты географической сети НИУ), то же относится к Средней Азии и Закавказью. Поэтому мы полагаем, что для всего Союза в среднем можно принять возможность удвоения урожаев, т. е. поднятия их для зерновых хлебов с уровня 7—8 до 15—16 ц.

Далее полагаем, что с помощью удобрений посевная площадь может быть настолько продвинута в сторону нечерноземной полосы (как в европейской части Союза, так и в Сибири), что общая посевная площадь удвоится—ведь это будет только означать, что мы вместо 7% от площади Союза закультивируем 14—15%; при этом одновременно сильно возрастет устойчивость урожаев, как следствие продвижения культуры в зону достаточного увлажнения.

Таким образом, по этим двум статьям мы получим учет верение земледельческой продукции. Насколько могут поднять продукцию остальные мероприятия в области агротехники?

Полагаем, что допустить участие множителя 2 еще один раз не будет преувеличением, если иметь в виду прежнюю нашу продукцию на односторонне-зерновом фоне трехпольной системы. Такое удвоение может дать, при прочих равных условиях, уже одно только введение более продуктивных культур, при одновременном упразднении пара. Чтобы избежать частностей и переходных подробностей, возьмем сразу сравнение зернового трехполья с интенсивным четырехпольем плодосменного типа (картофель, яровая пшеница, горох, овес), не принимая пока во внимание минеральных удобрений:

100 га трехполья		100 га четырехполья	
Культура	Продукция ц	Культура	Продукция сыр. массы в зерн. эквивалентах ц
Пар (33,3 га)	0	Картофель (25 га × 80 ц):4	500
Рожь (33,3 × 8)	266,4	Яр. пшеница (25 × 8)	200
Овес (33,3 × 7)	233,1	Горох (25 × 8)	200
	499,5	Овес (25 × 8)	200
			1 100

В данном случае от лучшего использования площади и изменения состава культуры получается более чем удвоение продукции (11 ц/га вместо 5), здесь крупную роль играет введение картофеля на 25% площади. Применяв же одновременно и минеральные удобрения, получим 22 ц/га, т. е. более, чем учетверенную продукцию.

Картофель дает в 10 раз большую массу клубней, чем хлеба дают зерна, но содержание сухого вещества в картофеле (25%) в три с половиной раза ниже, чем в зерне (87%); в итоге картофель дает почти в три раза (2,85) большую продукцию сухого вещества, чем зерновые. Более широкое отношение азотистых веществ к безазотистым в картофеле (1:10) по сравнению с хлебами (1:6) компенсируется двойным количеством белков в зернах гороха (фасоли, бобов), по сравнению с хлебами.

Мы намеренно сохранили в общем тот же уровень урожаев, как в трехполье, только для яровых принято 8 ц вместо 7, ввиду лучших предшественников.

Наш пример относится к черноземной полосе; для нечернозема нужно ввести клевер—возьмем пятиполье: картофель, овес, клевер, клеверный полупар, рожь:

100 га пятиполья		
Культура	Продукция в зерн. эквивалентах ц	Тоже при минер. удобрении
Картофель (20 га × 100): 4	500	1 000
Овес (20 га × 9)	180	360
Клевер (40 га × 40): 10	160	240
Рожь (20 га × 10)	200	400
	1 040	2 000

При трехполье же продукция для той же площади равнялась только 500 ц.

Следовательно, и для нечерноземной полосы, несмотря на необходимость введения кормовых трав, пищевая продукция возрастает почти в том же отношении, как мы видели выше. Таким образом, одновременное применение двух мероприятий—химизации земледелия и перестройки севооборотов—может дать, по сравнению с зерновым трехпольем, в четыре раза больший сбор (20—22 ц вместо 5 ц на га), и при удвоении посевной площади (тоже с помощью удобрений) получим повышение общей продукции в восемь раз¹⁷. Ясно, что этот результат может быть достигнут раньше, чем удвоится население, что можно будет крупную часть восьмерной продукции направить на развитие животноводства (что, впрочем, отчасти учтено выше при подсчете продуктивности клевера).

Итак, низкий уровень нашей довоенной продукции, пугавший некоторых экономистов, ничего органического и непреодолимого не представляет: ни в природных наших условиях, ни в агротехнике нет препятствий к дальнейшему росту нашего населения, и если бы мы даже усилили темпы и за следующее столетие вместо удвоения утроили население, тень Мальтуса не будет стоять на нашем пути и никаких оснований для ограничения роста нашей живой силы не имеется!

Но мощь страны и ее способность к обороне связаны с применением минеральных удобрений не только по линии обеспечения средствами существования для настоящего и еще более многочисленного грядущего поколения, но и гораздо более непосредственно: Березняки и Бобрики, Магнитогорск и Кузнецк и другие вновь нарождающиеся гиганты дадут и азот и

¹⁷ Наши подсчеты, конечно, грубо приблизительны, так, мы не учитываем площади под техническими культурами, но не учитывали также и повышающего влияния механической обработки, роли селекции, борьбы с вредителями, для нашей цели проведенные сопоставления мы считаем все же достаточными.

Акад. Д. Н. ПРЯНИШНИКОВ

рельсы не только для производства и транспорта хлеба в будущие годы, но то и другое необходимо теперь же для защиты наших границ, а потому выполнение в срок пятилетнего плана является верным залогом для устранения не только мальтузианских призраков, но и гораздо менее призрачной опасности от покушения на целостность территории Союза.

102