

## Энергоосновы реконструкции сельского хозяйства

«Экономические эпохи различаются между собой не тем, что производится, а тем, как производится, какими орудиями труда».

*К. Маркс*

Приоритет энергофакторов в развитии производительных сил сельского хозяйства является проблемой новой, недостаточно разработанной и потому недостаточно осознанной. Сущность этой проблемы отражена в учении о том, что центральной задачей реконструкции хозяйства является оптимальное энергетическое вооружение человека; вопросы же сырья, топлива, рынка, обмена, транспорта и даже организации производства играют подчиненную роль. Труд человека как источник всех ценностей занимает центральное место в хозяйстве, и ему подчинены как силы природы, так и элементы хозяйства. Отсюда задача энергетики: наилучшее вооружение человека. Отсюда и прямая зависимость производительности труда от энерговооруженности, размеров производства от концентрации мощности энергохозяйства, народного дохода от энергобаланса. Помимо энергооснов реконструкции сельского хозяйства мы имеем основы: агротехнические, зоотехнические, индустриальные, транспортные и др. Однако характер этих основ, т. е. транспорта, промышленных предприятий, техники обработки почвы и т. д. будет зависеть от характера энергохозяйства, от характера движущей силы. Более того, не только техника хозяйства, но также и география и экономика хозяйства изменят свое лицо под влиянием изменения энергофакторов.

Энергетические основы состоят из следующих материальных факторов: 1) силового аппарата в формах стационарных и тяговых силовых установок, 2) энергоресурсов, обслуживающих это силовое хозяйство, как-то: топливо, силы природы, отбросы, и 3) энергооборудования и организации потребителя. Означенные материальные факторы, определяя собою всю систему и структуру хозяйства, создают уже следующий ряд факторов технико-экономического и социального характера, а именно: 1) тип с.-х. предприятия как с.-х. комплекса и отдельных его частей, 2) географическое размещение отраслей и т. д.

Исходя из сказанного, представляется целесообразным рассмотрение энергетических основ реконструкции сельского хозяйства сосредоточить на следующих четырех крупных разделах:

1. Проблемы энергооборудования, силового аппарата, проблемы с.-х. двигателя и в частности тяги в сельском хозяйстве.

2. Проблемы энергоресурсов, топлива, в частности нефтяного использования сил природы — ветра, воды и т. д.

3. Проблемы энергоиспользования, характер потребителя, типы предприятий.

4. Районные проблемы: географическое размещение, проблемы энергетики сахарных районов, в частности сахарной промышленности; энергетика хлопковых районов, зерновых, льно-конопчатых и животноводческих.

Заключительной частью должен быть эскиз энергобаланса, сводка капиталовложений и их эффективности.

## I. Проблемы энергоресурсов сельского хозяйства

Главными энергоресурсами сельского хозяйства в настоящее время и по пятилетке являются дрова и нефть при полном использовании других видов топлива и сил природы. Основная топливная база — каменноугольная — ни в коей мере не включена в обслуживание сельского хозяйства. Обширные пространства Сибири ожидают кузнечного угля, который, будучи сжигаем под топками паровой пахоты, способен произвести полный переворот в энергетике азиатской части Союза.

Второй по мощности энергоресурс страны — торф — также отсутствует в топливном балансе сельского хозяйства. Тесно связанный с районами льноконопленных культур, он способен разрешить проблему энергетике этих районов (северо-запад и запад Союза), будучи сжигаем под топками электростанций и теплоцентралей. Гидроэнергия, используемая в прежнее время в примитивных установках (мельницах) в связи с развитием крупных форм сельского хозяйства, совершенно выпадает из с.-х. баланса. Между тем она прекрасно разрешает проблему энергетике хлопковых районов (Средняя Азия, ЗСФСР), если использовать богатейшие источники на готовых уже перепадах и каналах ирригационных систем.

Зерновые районы Волги, УССР и Северного Кавказа обладают более, чем достаточными для своего обслуживания запасами отбросного топлива — соломы.

Засушливые районы юго-востока, как наиболее благоприятно расположенные в отношении карты ветров, могут с успехом эксплуатировать ветро-силовые установки.

Свеклосахарные и картофелеводческие районы (УССР, ЦЧО) могут рентабельно сжигать спиртовое топливо.

Необходимо со всей силой подчеркнуть неиспользование сил природы и топливных ресурсов в сельском хозяйстве, а также гипертрофию нефти и дров в энергетическом балансе его. Основой этого баланса должно стать местное топливо, сжигаемое в экстенсивных районах прямо под котлами паровых пахотных орудий, газогенераторных орудий и т. д., а в районах интенсивного хозяйства — на районных электро- и теплоцентралях с применением уже электропахоты и всего комплекса при электроэнергии.

Вполне авторитетный анализ с.-х. энергоресурсов, данный проф. Рамзиным<sup>1</sup>, выявляет крайнюю невыгодность ставки на нефтетопливо с народнохозяйственной точки зрения как со стороны капиталовложений, так и эксплуатационной стоимости. Существующая программа тракторостроения, требующая 41 млн. т нефтесодержащих, кроме всего прочего исключает экспорт нефтетоплива. Более выгодным является решение задачи путем, во-первых, широкого развития электро- и паровой пахоты (уголь) и, во-вторых, широкого использования спирта и соломы в двигателях внутреннего сгорания. Этими путями возможно и необходимо произвести поворот от гипертрофии топливного баланса за счет нефтетоплива к основному принципу энергетике — использованию местного, низкосортного топлива, поставив на службу сельскому хозяйству все энергоресурсы страны. Злоба сегодняшнего дня — необеспеченность осуществления тракторной программы в отношении топлива — заставляет кроме того пойти на ряд компромиссных мероприятий, а именно: 1) перевод нашей винокурной промышленности на выработку спиртового топлива, а тракторной — на этот вид топлива, 2) перевод тракторов на другие сорта нефтетоплива помимо керосина, 3) развитие газогенераторного дела и т. д. Однако нельзя упускать из виду, что все эти паллиативы не способны поставить на службу сельскому хозяйству основные энергетиче-

<sup>1</sup> «Материалы топливной конференции». «Планхозгиз», 1930 г., стр. 87.

ские ресурсы. Разрешение проблемы энергетических ресурсов в значительной степени зависит от разрешения проблемы энергооборудования, от типов двигателей. К рассмотрению этого вопроса поэтому и перейдем.

## II. Проблемы энергооборудования

«Концы электрического века — эпоха нефти».  
(ГОЭЛРО)

Проблема с.-х. двигателя должна быть разрешена таким образом, чтобы сельскому хозяйству обеспечить механизацию не отдельных его элементов, а «систему машин», — это главное условие для создания в сельском хозяйстве мощной индустрии. Необходим такой тип двигателя, который обеспечивал бы механизацию полеводства, животноводства, первичной переработки с.-х. культур, транспорта и обслуживания коммунальных нужд, т. е. необходим универсальный тип двигателя, или во всяком случае чтобы количество типов было сведено до минимума. Второе условие, чтобы этот тип двигателя допускал концентрацию большой мощности в одном агрегате, что вызывается требованиями крупного социалистического хозяйства, и, с другой стороны, одновременно допускал бы дробление на отдельные приводы. Третье условие — использование местного топлива<sup>1</sup>. Все это — основные принципы, выдвинутые еще в плане ГОЭЛРО и получившие блестящие подтверждения в практике промышленного производства. С этим минимумом требований перейдем к рассмотрению практики и перспектив развития существующих типов двигателей.

Наибольшее распространение как у нас, так и за границей получает трактор. Рассматривая его в условиях крупного комбинированного хозяйства, допускающего комбинированное же использование двигателя в полевых, садовых, транспортных и промышленных работах, находим, что в наших новых условиях крупных социалистических форм этот тип двигателя имеет ограниченные возможности. Главнейшие показатели нашей практики таковы.

Удельный расход в среднем по всему тракторному парку не отпускается ниже 0,75 кг на сило-час при теоретически возможном в 3,5 кг. Это происходит как от качества рабочей силы и качества самого топлива, так и от условий крупного хозяйства, эксплуатирующего трактор днем и ночью в течение нескольких тысяч часов в году, чего нет в условиях фермерского капиталистического хозяйства. Годовое число часов использования — у нас 2.500 часов, там — 750 часов, а в Америке — 350 часов<sup>2</sup>; и эта колоссальная загрузка не дает положительных результатов в эксплуатационных показателях, ибо конструкции двигателя (крайне облегченные) не приспособлены для таких условий. Стоимость тракторной энергии в среднем около 17 коп. за сило-час. Стоимость запашки одного га в среднем около 10 руб.<sup>3</sup> Приведенные цифры будут отчетами РКИ исправлены в сторону дальнейшего увеличения.

Остановимся на характере топливоснабжения с народнохозяйственной точки зрения — на капиталовложениях и валютных затратах.

Обеспечение намеченной тракторной программы потребует, с одной стороны, больших валютных вложений, а с другой стороны, — будет иметь своим следствием прекращение экспорта нефти, сокращая таким путем наши валютные возможности.

Ставка на нефтяное топливо противоречит всей народнохозяйственной установке, принятой как ГОЭЛРО, так и пятилеткой, как со стороны запасов нефти, стоимости энергии и характера двигателя, так и со стороны больших

<sup>1</sup> Срок амортизации соответственно не 4-5 лет, а 1-2 года.

<sup>2</sup> И четвертое, чтобы двигатель был рассчитан на большее число часов использования в течение года.

<sup>3</sup> Подробные расчеты см. в моей статье «Плановое хоз-во» №№ 10 и 11 за 1929 г.

валютных расходов. Анализ ряда проектов и оргпланов крупных коллективизированных хозяйств свидетельствует о том, что трактор не удовлетворяет также требованиям универсальности. В общей сумме потребных затрат энергии трактор может удовлетворить лишь 20% — именно потребности механизированного полеводства; остальные 80%, приходящиеся на долю механизации животноводства, первичной переработки, транспорта и коммунальных нужд, должны быть обслужены другим типом двигателя.

Таким образом существующий тип трактора не удовлетворяет основным принципам крупного социалистического хозяйства: универсальности, концентрации мощности, дробимости привода, местному характеру топлива, большому числу годовой работы. Существующий тип, как выработанный для условий мелкого фермерского хозяйства, для наших условий крупного коллективизированного хозяйства должен быть коренным образом пересмотрен. Нам не нужен тип, двигатель которого столь быстро изнашивается. При наших требованиях работы на себя, на окружающие колхозы и другие районы, в условиях работы днем и ночью, на поле и в усадьбе — срок износа один год, ибо число часов работы доходит до 5.000. Анализ вопроса приводит таким образом к требованию пересмотра конструкции трактора. Отсюда вывод, что двигатели внутреннего сгорания в перспективе надо рассматривать как двигатели подсобные, специальные, двигатели, обслуживающие районы, не имеющие местного топлива.

Второе место в современной практике занимает паровой двигатель, работающий в области полевых работ (пахота, бороньба, обмолот) и в первичной переработке с.-х. сырья. В общем и целом этот тип в условиях крупного социалистического хозяйства стоит на том же уровне, что и трактор. Его преимущества заключаются в топливной стороне. Он сжигает всякий уголь, дрова, солому и таким образом удовлетворяет требованиям использования местного топлива. Добавочным недостатком его однако является низкий коэффициент полезного действия. Получившая в Германии сравнительно широкое распространение паровая пахота (3.000 агрегатов) должна получить некоторое распространение и у нас, чтобы поставить на службу сельскому хозяйству каменноугольные бассейны.

В стационарном силовом хозяйстве (первичная переработка) как двигатель внутреннего сгорания, так и паровая машина целиком уступили место электромотору; та же тенденция ярко выражена и у нас. Прimitивные конструкции, как наши мельницы — водяные и ветряные — с переходом к крупному коллективу теряют всякий вес. Такая техническая база не соответствует новым производственным отношениям.

Гидравлические и ветросиловые двигатели новых современных конструкций (цаги) в условиях крупного хозяйства могут работать лишь на общую электрическую сеть.

Перейдем к рассмотрению практики и перспектив электрического двигателя.

За последние 20 лет электротехника проникла во все тайны с.-х. производства. Научная электротехническая мысль вчерне уже разрешила все главнейшие задачи по применению электричества в сельском хозяйстве. Без помощи лошади, трактора, паровых и других машин электрическая энергия может выполнить все работы и выполнить скорее, лучше, аккуратнее и дешевле. Хозяйство, имеющее электрическую энергию, может пахать землю, заборонить ее, доставить урожай в усадьбу, обмолотить зерно, размолоть его, приготовить корм скоту, доставить его на скотный двор, доить корову, делать сливки, сметану, сыр, масло, выводить цыплят без помощи курицы, выращивать их без нее, увеличивать носкость курицы, дойность коров и выход мяса свиней, перерабатывать лен в пряжу, картофель — в крахмал и патоку, свеклу — в сахар, наконец освещать хозяйство, снабжать водою

холодной и горячей, варить пищу, стирать белье, производить уборку и вентиляцию помещений и т. д. Короче говоря, нет ни одного вида работы, которое не могло бы выполнить с успехом электричество, освобождая человека от тяжелого труда и заставляя лишь управлять электрической машиной. Мало того электричество способно улучшать почву, повышать урожайность, улучшать культуру растений, породу животных и качество продуктов.

Однако, несмотря на успешное разрешение наукою при помощи электричества всех этих задач, широкого применения электричества в сельском хозяйстве еще нет ни за границей, ни у нас в СССР. Открытые уже 20 лет тому назад способы применения электричества не получили до сих пор широкого распространения. Так например 20 лет стоит на месте техника применения электричества для обработки почвы, так называемая электропахота. Происходит это не потому, что электропахота невыгодна, а потому, что в капиталистическом обществе ее применение невозможно в виду нахождения 95% всей земли в руках мелких ферм площадью до 100 га в каждой. Годовая производительность электроплуга 1.000 га. Следовательно в таких мелких хозяйствах работать негде. Электричество, являясь высшей формой энергии, не терпит мелкого хозяйства. Оно не по плечу мелкому хозяйству и потому, что, давая огромные преимущества, требует больших первоначальных затрат.

Широкое развитие электрификации сельского хозяйства за границей уперлось в капиталистические формы хозяйства и в частную собственность.

Электрическая пахота началась за границей с конца прошлого века, и ныне там работают около 300 электрических плугов. Работа производится так: по краям поля на расстоянии в  $\frac{1}{2}$  км ставятся электрические моторы (на тележках); от мотора к мотору протянут стальной канат, по которому вперед и назад ходит многолемешный плуг; тележки с моторами по мере надобности передвигаются по краям поля, переключаясь от одного столба к другому, по которым проходит электрическая сеть.

Преимущества электрического плуга таковы: 1) высокая годовая производительность — один плуг способен за год обслужить свыше 1.000 га посева; 2) годовая производительность плуга, т. е. выработка на 1 рабочего, от 350 до 1.000 га посева; 3) экономия дорогого нефтяного топлива в виду работы от электростанции, которая сжигает местные сорта топлива — торф, сланец, низкосортный бурый уголь и т. д.; 4) срок службы электроплуга — 20 лет; 5) способность производить самую глубокую вспашку (до 70 см); 6) экономия на рабочей силе в виду простоты ухода за ним. В результате стоимость обработки почвы в районах, имеющих электрическую энергию, ниже, чем в районах, пользующихся другими двигателями.

Учитывая высокие качества электроплуга в год самой тяжелой разрухи (в 1920), Ленин лично распорядился начать электропахоту у нас. В течение 6 месяцев были сделаны все расчеты, чертежи и модели и построены на Брянском и Ленинградском заводах 20 электроплугов. Работа производилась в 10 местах: в Донбассе в совхозах «Хлебное» и «Шевченко», в Туркестане, на Волге у Саратова, под Ленинградом, в Москве на Бутырском хуторе и т. д. Условия для работы были исключительно плохие: отводились участки в 20 га, и энергия подавалась с перебоями, т. е. приходилось пахать без земли и без энергии. Несмотря на это, опыты дали вполне удовлетворительные результаты: за 8-часовой рабочий день наш советский электроплуг запахивал 11 га на глубину до 30 см, и рабочей силой являлось исключительно местное крестьянство. Крестьяне с очень небольшим кузнечным навыком быстро обучились управлять электроплугом, что давало большую экономию на рабочей силе. В результате обработка 1 га выразилась в 8 р. 50 к. Однако электропахота у нас, как и за границей, не получила распространения в виду мелких форм сельского хозяйства, и чья-то чужая

рука остановила опыты. Весною прошлого 1929 г. нами снова поднят вопрос о необходимости электропахоты, в результате чего осенью текущего года возобновлена она в 3 местах: под Москвой, на Северном Кавказе и на Волге у Саратова, а со следующего года электропахота будет ставиться в сахарных районах Украины, у Днепростроя, в Запорожских степях, в хлопковых и в других районах дешевой электроэнергии, чтобы к концу пятилетки, к 1932 г., охватить до миллиона гектаров посева.

Если в полевых работах еще долгое время трактор будет работать наряду с электропługом, то в животноводстве нет никакой другой машины, которая была бы так приспособлена, как электрический мотор. 1. Применение электричества в животноводстве за границей получило распространение в крупных хозяйствах, где требуется механизация обслуживания: приготовление кормов, сохранение их и подача. За последнее десятилетие получает широкое распространение силосование кормов посредством электроэнергии. Для этого корма режутся и загружаются в силосные башни или ямы и через корм пропускается электрический ток, который убивает вредные бактерии, чем предупреждает гниение и значительно повышает питательность кормов. Резка кормов, загрузка в силос, силосование и подача в коровники производятся электрической энергией. 2. Доеение коров производится путем установки в коровнике воздушного насоса, который соединен с каждой коровой посредством тонкой металлической трубки с резиновым наконечником в виде особых стаканчиков, одеваемых корове на соски. При электрической дойке один рабочий обслуживает 20—30 коров, и достигается абсолютная чистота молока. 3. Выводка цыплят без наседки производится в особых закрытых ящиках — инкубаторах, в которых электрический ток поддерживает необходимую теплоту. В Америке имеются инкубатории с годовой производительностью в миллион цыплят. Выводка цыплят производится круглый год, процент брака уменьшается. 4. Подогрев воды и кормов производится в запарниках, особых котлах, в которые вечером загружается корм и на ночь включается электрический ток, варящий или подогревающий корм, что особенно широкое распространение получило за границей в промышленном свиноводстве. Так как работа производится автоматически и ночью, то обходится она очень дешево. 5. Водоснабжение скотных дворов, имеющих тысячи голов скота, требует ежедневной подачи десятков тысяч литров воды для питья и мойки, что обеспечивается электрическими насосами. 6. Вентиляция при стойловом содержании так же важна, как и пища; без нее развивается туберкулез и другие заболевания. 7. Освещение играет исключительно большую роль, повышая удойность коровы и укрепляя ее организм. Путем воздействия электрического света на молодняк — телят, поросят, цыплят — достигается улучшение породы.

Применение всех указанных видов электрификации животноводства у нас в СССР имеет место в нескольких образцовых фермах, в том числе в Москве в Тимирязевской академии ставится в настоящее время в Клементьевском совхозе под Москвой, будет поставлено в этом году в ряде крупных совхозов и колхозов, чтобы к концу пятилетки, в 1932 г., охватить электрификацией 1 млн. коров.

В первичной переработке с.-х. сырья тоже наибольшее распространение получили электрические моторы. Молотьба электромотором за границей успешно конкурирует с комбайном, так как электромотор обеспечивает меньшую потерю зерна по сравнению с последним, экономит дорогое нефтетопливо, сохраняет солому, отходы и т. д.

Очистка и сортировка тоже производится электромотором, также помол зерна, очистка молока и переработка его в сливки, масло и сыр; консервирование молока и пастеризация производятся путем пропускания через молоко электрического тока, убивающего вредные организмы. Электромотор

применяется при переработке мяса в бэкон и консервы, а охлаждение мяса совершается с помощью электрических холодильников, вырабатывающих искусственный холод. Переработка свеклы в сахар дешевле всего производится электромотором, так как энергия получается от пара, идущего на производство. Электромотор находит применение также в первичной переработке льна и семян, в первичной переработке хлопка, переработке картофеля и кукурузы в крахмал, патоку и спирт, в переработке плодов и овощей и т. д. За границей все эти производства в значительной части своей уже переведены на электроэнергию, но там они оторваны от самого сельского хозяйства, точно так же, как это имеет место и у нас. Перед нами задача — сосредоточить эти производства внутри совхозов и колхозов, связать их с землей и с животноводством, в результате чего получатся агроиндустриальные комбинаты, питаемые единой электрической станцией.

За границей в крупных хозяйствах получил распространение внутрихозяйственный транспорт в виде подвесных электрических дорог и электротележек. Электротележка движется при помощи аккумулятора, т. е. особого ящика, заряжаемого раз в сутки на электростанции. Внутри хозяйства она успешно конкурирует с автомобилями; при малых расстояниях перевозка обходится вдвое дешевле и экономит дорогое бензиновое топливо. Электротележка имеет форму платформы или тачки на четырех колесах, движется со скоростью 30 км в час и поднимает груз в 1,5 т, не требуя квалифицированной рабочей силы. Эти электротележки крайне необходимы в крупном сельском хозяйстве для подачи корма, для вывоза навоза, для перевозки сельскохозяйственного сырья и для всякого иного внутрихозяйственного транспорта, а также и для связи между экономиями и фермами. У нас в СССР в сельском хозяйстве они еще не применяются.

Применение электричества в сельском коммунальном хозяйстве и в быту сельского населения за границей — освещение, водоснабжение, нагревательные приборы, электрические кухни, прачечные — получило распространение главным образом среди зажиточных кругов.

Такие страны, как Германия, Швейцария, Норвегия, уже не имеют ни одного сельского жителя, у которого не горела бы электрическая лампочка. Но в странах с большой территорией, как например в Америке, еще далеко немногие сельские жители имеют возможность получить электроэнергию. То же и у нас: не более одного-двух процентов крестьянства пользуются электроэнергией. Конечно не надо и доказывать, что электрическое освещение лучше и дешевле керосинового и что электрическая кухня лучше русской печи, однако они возможны только там, где есть крупное комбинированное хозяйство, допускающее комплексное применение энергии, т. е. где скот помещается в крупных коровниках, где налицо заводы по переработке сельскохозяйственного сырья, где население собирается из мелких деревушек в крупные сельскохозяйственные поселения, т. е. как правило там, где электрифицируется сельскохозяйственное производство. «Лампочка Ильича» приходит к крестьянину вместе с электромотором для хозяйственных нужд.

В засушливых районах, а также в огородном хозяйстве, где требуется искусственное орошение, электрический мотор приводит в движение насосы. За границей кроме того получило распространение особое приспособление для разбрасывания воды в виде большого пульверизатора, вращаемого мотором. У нас применение электроэнергии для орошения еще не получило широкого распространения, но к концу пятилетки будет осуществлено на Днепре, на Южном Буге, на Волге и на многих реках и каналах Кавказа и Средней Азии. Электроэнергия здесь выгоднее других двигателей, так как получается от существующих перепадов воды и плотин.

Самым дешевым способом производства искусственных удобрений так же является применение электрической энергии.

Таким образом электричество может быть применено во всех сельскохозяйственных работах, начиная от обработки почвы и ее удобрения до варки пищи. Более того, электричество способно без помощи солнечного света и тепла выращивать растения и плоды. В Москве в Тимирязевской академии профессор Артемов выращивает круглый год огурцы, лук и другие растения. За границей электрокультура растений ушла далеко дальше нашей.

Электричество способно в короткий срок, стерев все препятствия, стоящие перед сельским хозяйством, изменить характер всего сельскохозяйственного труда и жизнь самих трудящихся. Главным условием полной победы электричества является уничтожение частной собственности, уничтожение мелкого хозяйства. В отличие от двигателей внутреннего сгорания и паровых электрической двигатель удовлетворяет всем упомянутым выше основным требованиям крупного комбинированного хозяйства: 1) обладает полной универсальностью, 2) потребляет местное низкосортное топливо, а также ставит на службу сельскому хозяйству гидроресурсы, 3) допускает максимальную концентрацию в одном агрегате и минимальную дробимость до 0,01 HP, 4) чем выше число часов работы его, тем более он выгоден и т. д.

За границей нормы потребления энергии на гектар с.-х. площади таковы: в Норвегии — 250 квтч, в Германии — 75 квтч, в Америке — 50 квтч, а у нас — менее 1 квтч. Однако уже с текущего года намечен резкий перелом, и осуществление уточненной пятилетки повысит упомянутую норму потребления до 15 квтч. Создание крупного комбинированного хозяйства не составляет никаких преград широкому проникновению электричества во все отрасли с.-х. производства.

Концентрация мощности потребления позволяет развить рациональные формы энергоснабжения.

Первое место принадлежит сетям районных станций (РЭС). Почти все электропередачи допускают рентабельный отбор энергии при указанных мощностях. А так как станции заинтересованы в сельском потребителе для заполнения графиков работы, то сооружение понизительных сетей и подстанций не вызовет крупных капиталовложений. При этом возможная схема использования такова: через каждые 30—40 км на всех линиях сооружаются трансформаторные подстанции мощностью от 5.000 квт и выше. К подстанциям стягиваются агрогорода, с.-х. индустрия и вообще все то, что ныне входит в понятие центральной усадьбы. Питание охватывает полосу вдоль всех сетей шириною по 25—50 км по обе стороны электропередачи. В ряде районов строятся РЭС специально для сельского хозяйства; это районы особо энергоемких культур—хлопковые с применением насосного орошения и производства искусственных удобрений и др. Существенным дополнением к РЭС являются теплоэлектроцентрали, или, как их принято называть в среде с.-х. энергетиков, электропромкомбинаты в производствах, требующих кроме энергии пара для производства. И тот и другой источники энергии являются вполне рациональными и требуют столь же рационального применения энергии, именно комплексного применения (сплошного), что обеспечивает минимум капиталовложений, дешевую энергию и высокую производительность занятого в этом хозяйстве персонала.

Районные и другие крупные станции наряду с теплоцентралями суть основные питательные магистрали для сельского хозяйства. Никаким другим путем невозможно экономичнее и быстрее поставить на службу сельскому хозяйству силы природы и запасы горючего, как невозможно вместе с тем другим путем дать тип двигателя, удовлетворяющий условиям крупнокомбинированного социалистического хозяйства. Общий вывод таков: сельское хо-

зяйство вплотную подошло в указанных на карте районах к широкому использованию районных станций. Единственно правильным, не паллиативным разрешением проблемы с.-х. двигателя и проблемы с.-х. топлива уже сегодня в указанных районах является электрификация сельского хозяйства: массовый переход на электроплуг, электросилос, электродоильный аппарат, электроинкубатор и т. д. В ряде районов вводится паровой двигатель. Развитие тракторного парка ограничивается существующей программой тракторостроения.

### III. Проблемы энергоиспользования

В зависимости от разрешения проблем энергооборудования находится разрешение проблем энергоиспользования. В первую очередь остановимся на следующих: тип с.-х. предприятия, оптимальные размеры его, консолидация хозяйств в комплексы, комплексное применение энергии, тип размещения с.-х. населения, тип размещения с.-х. индустрии и т. д. Постановка названных проблем как первоочередных обуславливается тем обстоятельством, что характер двигателя определяет всю систему хозяйства, его технику, экономику и географию. Следовательно переходя к вопросу о типе с.-х. предприятия, мы вправе поставить вопрос о том, что оптимальность типа устанавливается по энергетическим признакам. Мнение же энергетиков по этому вопросу, сложившееся в течение ряда лет, указывает, что таким типом является агро-индустриальный комбинат. Определение этого нового понятия сводится к следующему. Агро-индустриальный комбинат есть с.-х. предприятие, сочетающее в себе добычу различных видов с.-х. сырья с его первичной переработкой и представляющее собою систему машин. Здесь два признака: первый—технический и второй—энергетический. В части агротехнической это с.-х. предприятие представляет собою комбинацию культур с соответственным севооборотом, обеспечивающим комбинацию полеводства с животноводством. Основы энергетики процессов природы, изложенные проф. Вильямсом, указывают на всеобщую значимость этого типа с.-х. предприятия для всех без исключения с.-х. районов страны, в том числе и зерновых. Поэтому мы также вправе говорить о реконструкции зерновых районов в зерновые агро-индустриальные комбинаты, как льно-конопчатых, свекло-сахарных и др. — в льно-конопчатые и свекло-сахарные агро-индустриальные комбинаты. Третьим комбинационным признаком является соединение добычи с переработкой. Мы категорически настаиваем на этом поединении как основном рычаге реконструкции сельского хозяйства. Вековая эволюция размежевания сельского хозяйства и с.-х. индустрии и перемещение ее в города должна быть прекращена как способствующая экстенсивному сырьевому характеру хозяйства. Помимо с.-х. индустрии в состав комбината входят также оросительные установки, производство искусственных удобрений и другие предприятия благоприятно сочетающиеся с основными элементами хозяйства.

Оптимальным типом хозяйства с энергетической точки зрения является агро-индустриальный комбинат. Со стороны энергетики процессов природы блестящие доказательства этому дает проф. Вильямс, указывая на невозможность использования громадной территории сплошь под одну культуру без учета условий рельефа, влаги, тепла и питательных веществ, с одной стороны, и без правильного чередования севооборотов для восстановления структуры почвы, — с другой. Со стороны энергетики животного организма столь же неоспоримые доказательства в пользу комбината дает проф. Лискун, указывая на различные коэффициенты усвоения питательных веществ различными животными в зависимости от разнообразия кормов и правильного сочетания животноводства с полеводством. Вековое сочетание этих двух от-

раслей в индивидуальном мелком хозяйстве не является простой традицией. Правильный севооборот дает массу зеленых кормов и отходов полеводства — элементы столь же нужные как для полеводства, так и животноводства. Получается двойное использование (признак всякого комбината), т. е. низкая стоимость ряда элементов при повышенной урожайности и удойности. Переработка с.-х. сырья здесь же на месте в комбинированном хозяйстве создает бесплатные добавочные корма, занимает полностью рабочую силу, не выталкивая ее в города; дает возможность построения правильного графика использования рабочей силы без сезонных провалов, с большим числом часов работы в году; позволяет полностью нагрузить не только человека, но и рабочий скот, машины, силовую станцию и все остальные капитальные вложения. Агро-индустриальный комбинат позволяет применить в хозяйстве рациональное энергоснабжение, ибо идет по пути, во-первых, концентрации мощности и, во-вторых, использования местного топлива. Допуская кроме вышеуказанных двух признаков еще и возможность комплексного применения энергии во всем ее разнообразии: световой, тепловой, химической и механической во всем многообразии ее применений, комбинат разрешает задачу снабжения сельского хозяйства дешевой электрической энергией. В то время как трактор и паровой плуг успешно обеспечивают одностороннее хозяйство (зерновое), в котором преобладает тяговая нагрузка, электромотор обеспечивает комбинированное хозяйство, так как в нем преобладает стационарный характер потребления.

Помимо указанного эффекта агро-индустриальный комбинат вплотную подводит нас к разрешению проблемы перенаселения, на что мы указывали еще в связи с рассмотрением вопроса о роли электрификации в разрешении этой проблемы<sup>1</sup>.

Оптимальный размер комбината обуславливается наличием единого энергетического центра и видом энергии. В самом деле возникновение в комбинате нескольких энергоцентров является основной предпосылкой для расчленения его на несколько производственных единиц. Таким образом этим признаком определяется нижний предел оптимума. Верхний же предел определяется главным образом универсальностью данного вида энергии. Оптимум агро-индустриального комбината на электрической энергобазе является функцией двух переменных: 1) энергоемкости потребителя, т. е. широкого фронта применения энергии в данном предприятии, и 2) мощности применяемых машин, т. е. производительности их. Для комбинированного хозяйства на электрической базе нижний предел оптимума тот же, что и у МТС, т. е. около 50.000 га. Верхний же предел измеряется сотнями тысяч гектаров. Средним надо считать размер около 100.000 га. Комбинированное хозяйство такого размера требует установления трансформаторов мощностью до 10.000 кВт<sup>2</sup>.

Анализ эскизных проектов, разрабатываемых ныне по ряду агро-индустриальных комбинатов, указывает, что в этом типе хозяйства мы получаем реализацию двух крупнейших принципов энергоснабжения — комплексного применения энергии и большую концентрацию мощности у потребителя. Комплексное применение энергии достигается благодаря возможности применения энергии во всех составных частях комбината, а именно: в полеводстве, животноводстве, первичной переработке, транспорте и коммунальных нуждах. Электроэнергия перестает играть подсобную роль: удовлетворение нужд освещения, водоснабжения и переработки; электроэнергией охватываются внутри хозяйства все рабочие процессы плюс обслуживание укрупнен-

<sup>1</sup> Бюллетень № 5 IX электротехнического съезда.

<sup>2</sup> Данные взяты из эскизных проектов, разрабатываемых Электросельстроем по ряду агро-индустриальных комбинатов.

ных поселков и агро-городов. Получаемая в результате норма потребления на гектар в 200 кВтч указывает на то, что здесь мы имеем дело с совершенно новым явлением, выдвигающим наше сельское хозяйство на передовые позиции мирового хозяйства. Проблема рационального энергоснабжения для своего разрешения требует максимальной концентрации мощности, обеспечивающей наибольшую дешевизну энергии. Приведенная мною из проектов цифра мощности в 10.000 кВт, колоссальная сама по себе, не является однако еще предельной, и есть основания ожидать ее дальнейшего роста по мере культурного роста хозяйства за счет сплошного применения в данном хозяйстве электроэнергии во всех полевых и уборочных работах, в транспорте, в оросительных установках и т. д.

Рассмотрим еще вопросы типов размещения с.-х. промышленности и с.-х. населения, отвечающих основам энергетики. Нами уже несколько лет под ряд развивается идея о необходимости постепенного изъятия из городов с.-х. индустрии и сращивания ее с с.-х. производством в один комплекс.

Этот грандиозный проект социальной инженерии однако не нашел себе еще должной оценки и применения, несмотря на то, что он целиком отвечает основным принципам энергетики, оптимальному типу хозяйства и задачам политическим. Оптимальный тип с.-х. комбината требует изъятия из индустриальных городов с.-х. индустрии и перемещения ее в состав агро-индустриальных комбинатов в агро-города.

Размещение населения внутри агро-индустриальных комбинатов в целях обеспечения ему максимума жизненных благ путем централизованного обслуживания электроэнергией водоснабжения, канализации и т. д. должно происходить по типу агро-городов, а не расселения. Концентрация населения внутри комбината в один-два агро-города дала бы максимум удобств вплоть до теплофикации и газофикации. Исходя из размеров комбината это были бы города в 25—50 тыс. жителей, расположенные один от другого на расстоянии 25—30 км, что целиком укладывается в нашу схему рационального энергоснабжения. Результатом применения универсального вида энергии, позволяющего сосредоточить производство в небольшом количестве крупных единиц, коренным образом реконструируется все сельское хозяйство: 1) вместо прежних 25 млн. хозяйств—2.000 агро-индустриальных комбинатов (примерно 300 зерновых, 500 животноводческих, 200 сахарных, 150 хлопковых, 100 льняных и т. д.), исходя из оптимальных размеров предприятий; 2) вместо миллиона сел и деревень — 2.000 агро-городов; 3) вместо аграрного, сырьевого характера—агро-индустриальный тип. Карта с.-х. географии разделяется на 5-6 основных гнезд комбинатов: зернового, животноводческого, свекло-сахарного, хлопкового и льно-конопленного направления. Эта идея комплексного рассмотрения сельского хозяйства при проектировке энергетики его в свое время встретила сочувствие у ряда местных работников, и в настоящее время мы имеем области (ЦЧО), наметившие уже цельную систему агро-индустриальных комбинатов.

#### IV. Районные проблемы

Продолжающееся в ряде районов развитие изолированного, замкнутого рамками одного предприятия мелкого энергостроительства выдвигает ряд чисто районных проблем, куда относится проблема использования энергохозяйства сахарной промышленности для окружающих районов и рационализации самого этого хозяйства, проблема использования ирригационных сооружений в связи с рационализацией и строительством энергетики хлопковых районов и т. д. В зерновых и других районах продолжается строительство сотен мелких электроустановок от 25 до 150 HP (Зернотрест и Тракторцентр), сотен силовых установок нефтяных и паровых (Маслоцентр, Жи-

вотноводсоюз, Львовцентр), продолжается питание старого, негодного паросилового оборудования. Планирование этого строительства не может быть достигнуто путем потитульного ознакомления с каждым объектом. В связи с этим нами выдвинут метод порайонного изучения характера потребителя, выработка районных типов энергохозяйства и распределение этих типов на территории их влияния. Предпринятые по общему плану работы уже значительно продвинулись вперед по проблемам сахарных, хлопковых и животноводческих районов и вплотную подводят нас к разрешению вопросов энергетики.

**Сахарные районы.** До самого последнего времени электрификация сахарных районов не шла дальше сахарного завода. Доложенный Союзсахаром план реконструкции сахарных районов в сахарные агро-индустриальные комбинаты должен был положить блестящее начало уничтожению средостений между сахарными совхозами, колхозами, животноводством района и переработкой. Однако энергетика в этом плане также блестяще отсутствовала, и поэтому план являлся нереальным. Этот пробел в настоящее время восполнен упомянутой выше работой инж. Козлова. Современная энергетика сахарных районов — это 100.000 НР в старых паровых машинах средней мощностью от 500 — 1.000 НР на каждом заводе плюс небольшое количество коммунальных и сельских установок<sup>1</sup>. Все это хозяйство целиком требует замены и не отвечает никаким задачам, поставленным страной перед сахарным хозяйством. По плану реконструкции сахарные районы (УССР и ЦЧО) делятся на 150—200 агро-индустриальных комбинатов в среднем от 150—100 тыс. га в каждом. В составе каждого комбината — свекловичная экономия с сахарным заводом, кормовая с силосами и пр., животноводческая — на 20—50 тыс. голов скота в крупных фермах и механизированных скотных дворах и индустриальное гнездо первичной переработки во главе с сахарным заводом, ремонт и пр., являющееся технической базой комбината. Мощные энергоресурсы сахарных районов таятся в способах комбинированного использования пара, укрупнения и кустования силового хозяйства. По работе инж. Козлова на каждый завод придется в среднем 22 км электропередач: 5—10 силовых станций данного куста заводов связываются сетями электропередач для общего обслуживания. Осуществление этого грандиозного и в высшей степени рационального плана потребует сооружения 2.000 км электропередач. Срок его осуществления 3-4 года. Из общей свекловичной территории в 2 млн. га в первую очередь выделяется нами 1 млн. га в 7 кустах: Шевченковском, Сумском, Белгородском, Харьковском, Львовском, Винницком и Полтавском. Это районы наиболее интенсивного свеклосеяния и наибольшей плотности заводов, из них 5 районов — в УССР и 2 — в ЦЧО.

Исходя из указанного состава потребителей (с частичным применением электроахоты, без электротранспорта, с частичной механизацией животноводства, без механизации бытовых нужд), общая потребность сахарных районов в ближайшие годы, принимая за норму 500 квтч на гектар, может быть определена в миллиард квтч. Успешное выполнение предложенного плана радикально решит проблему сахарных районов, свяжет район в систему мощных энергоцентров и принесет экономию от отсутствия резерва, большей надежности снабжения, снизит стоимость квтч до 2 коп., потребует меньших затрат и создаст возможность комплексного применения энергии.

**Хлопковые районы.** Современная энергетика хлопковых районов состоит из 50 машинно-оросительных нефтяных установок на общую мощность в 4,5 тыс. НР, нескольких электростанций общей мощности на

<sup>1</sup> Лишь на днях вступил в действие первый мощный энергоцентр — Киевская РЭС.

5.000 НР и несколько десятков мелких заводских установочек на маслобойных и хлопкоочистительных заводах. Вот энергетическая база, на которой зиждется проблема советского хлопка. Между тем мощные гидроресурсы районов (как Ср. Азии, так и ЗСФСР) на готовых уже перепадах ирригационных сооружений делают район особенно пригодным для электрификации.

До последнего времени электрификация хлопковых районов выпадала из поля зрения как промышленности, так и сельского хозяйства. Хлопководство существовало само по себе в мелких индивидуальных хозяйствах; заводы — сами по себе, плодоводство — само по себе и т. д.

Вся хлопковая площадь в 4 млн. га делится на 200—300 агро-индустриальных комбинатов. Из общей площади комбинатов в среднем в 20.000 га 16.000 га находится под хлопком, 2.000 — под люцерной (3 урожая в год) и 2.000 — под садами. Таким образом комбинат организуется в следующем составе: 1) хлопководческая экономия, 2) кормовая, 3) животноводческая со стадом на люцерне, жмыхах и отходах (в 4.000 голов), 4) индустриальное гнездо в составе 10 предприятий по первичной переработке хлопка, плодов, животноводческого сырья, ремонта и т. д., 5) оросительных установок и 6) местного производства искусственных удобрений.

Прекрасная работа проф. Перельмана вплотную подводит нас к разрешению проблемы хлопковых районов. Используя готовые перепады ирригационного сооружения и организуя потребителя указанным выше образом, проект коренным образом реконструирует хлопковое хозяйство. Из общей хлопковой площади в 9 млн. га в первую очередь выделяются районы, требующие электромашинного орошения в 250.000 га, из коих 200.000 в Средней Азии и 50.000 в ЗСФСР в 15 конкретных пунктах. Общая потребность хлопковых районов в ближайшие годы, исходя из средней нормы в 1.000 квтч, может быть определена в 4 млрд. квтч (при частичной механизации всех процессов и полном отсутствии механического транспорта и бытовых нужд). В результате осуществления этого проекта мы получаем энергию стоимостью 2 коп. за квтч вместо нынешних 16 коп., экономии в затратах, сохранение экспортного топлива, сокращение транспортных расходов и полное изменение системы хозяйства благодаря комплексному применению энергии.

**Животноводческие районы.** Как на первоочередных останавливаемся на районах молочного направления и среди них на средоточиях племенных массивов: ярославского, бестужевского, горбатовского, красно-немецкого и холмогорского скота.

Исключительная по своей важности работа В. З. Есина вплотную подводит нас к построению энергохозяйства крупного животноводческого комбината. Исходя из норм потребности в энергии, определяемой на голову скота в 350 квтч (при частичной механизации всех процессов), общую потребность животноводства в энергии, принимая для ближайших лет стадо в 30 млн. голов, надо считать 10 млрд. квтч.

**Льно-конопляные и зерновые районы.** По примеру ЦЧО и Западной области перестраивает свою территорию в систему агро-индустриальных комбинатов. Эта область вместе с Ленинградской и частью Белоруссии составляет главный массив. Помимо известного Жарковского комбината, состоящего из ряда комбинатов, имеется еще до 10 комбинатов меньшего масштаба, организуемых по указанным выше принципам. Исходя из площади в 8 млн. га и нормы потребления в 300 квтч, общая потребность ближайших лет выражается в 2,5 млрд. квтч.

Перестройку зерновых районов в зерновые комбинаты мы выдвигаем как проблему сегодняшнего дня. Разрешение проблемы надо начать отчасти с зерносовхозов, а в основном — с районов сплошной коллективизации на Северном Кавказе, Волге и в УССР. Рядом проектов мы уже располагаем.

Однако следует еще раз подчеркнуть, что энергохозяйство зерносовхозов и МТС развивается в нерациональных формах вопреки основным принципам плана ГОЭЛРО, игнорируя нужды механизации животноводства. Зерносовхозы и МТС в ближайшие годы строят 1.000 мелких электростанций от 25 и до 500 НР. Общую потребность зерновых районов в ближайшие годы можно оценить, исходя из площади в 30 млн. га, под сетями РЭС и в районах указанных организаций и при частичной механизации в 6 млрд. квтч.

### Заключение

По данным ГОЭЛРО, не вошедшим в окончательную сводку, а находящимся в районных обзорах, потребность сельского хозяйства в мощности электростанций исчислялась более, чем в 1 млн. квт. По отдельным районам потребная мощность указана так: Северный р. — 300.000 квт, Центрально-промышленный — 232.000 квт, Южный — 407.000 квт и т. д. Потребная энергия исчислялась примерно в 3 млрд. квтч к 1930—1932 гг. По пересмотренной пятилетке потребность в электроэнергии исчислена в 2 млрд. квтч, из них для 1 млн. га сахарных хозяйств — 400 млн., для 250 тыс. га хлопковых — 350 млн., для животноводческих районов со стадом в 1 млн. голов и площадью в 2 млн. га — 350 млн., для 1 млн. га льно-конопленных — 300 млн., для 4 млн. га зерновых — 400 млн. и отдельно для электропахоты — 100 млн. квтч. Последняя запроектирована в размере от 0,5—1 млн. га.

Всего механической энергии в сельское хозяйство будет вложено 9-10 млрд. квтч, из них тракторной — 5 млрд., электрической — 2 млрд., автотранспортной — 1 млрд. и прочей механической — 1 млрд. Энерговооруженность одного трудоспособного в сельском хозяйстве всей механической энергией составит 150 квтч, в том числе тракторной — 83 квтч, электрической — 33 квтч, автотранспортной — 17 квтч, прочей механической — 17 квтч.

Перспективы второго пятилетия дадут следующее цифровое выражение. Общая потребность в электроэнергии — 23 млрд. квтч, из них для 2 млн. га сахарных хозяйств — 1 млрд. квтч, для 4 млн. га хлопковых — 4 млрд., для 30 млн. га животноводческих хозяйств — 10 млрд., для 8 млн. га льно-конопленных — 2,5 млрд. и для 30 млн. га зерновых — 6 млрд. квтч; в том числе находится и электропахота в размере 50 млн. га. Всего механической энергии в сельском хозяйстве будет затрачиваться 40 млрд. квтч, в том числе электрической — 23 млрд., тракторной и пароплужной — 10 млрд. и автотранспортной — 7 млрд. Энерговооруженность одного трудоспособного всей механической энергией составит 600 квтч, из них электрической — 350 квтч, тракторной — 150 квтч и автотранспортной — 100 квтч. Мощность всего энергохозяйства состит 19 млн. квтч, в том числе электрическая — 5,5 млн. квтч, тракторная номинальная — 10 млн. квтч и автотранспортная — 3,5 млн. квтч. Капиталовложения в зернохозяйство составят 6,5 млрд. руб., в том числе и электрохозяйство — 2,75 млрд. руб., в тракторное — 3 млрд. руб. и в автотранспорт — 750 млн. руб. Возможная себестоимость квтч энергии у потребителя: электрической — 3 коп., тракторной — 10 коп. и автотранспортной — 10 коп.

Приведенные данные позволяют сравнить между собою две системы хозяйства, комбинированного с электрической энергобазой и монокультурного — с тракторной энергобазой. Первая система — электрифицированный агро-индустриальный комбинат — дает производительность труда на 1 рабочего в 5 раз выше второй системы. За 2,75 млрд. руб. капиталовложения в электрическую энергетику сельское хозяйство получает 24 млрд. квтч по 3 коп. за квтч,

За 3 млрд. руб. капиталовложений в тракторную энергетику сельское хозяйство получает 10 млрд. квтч по 10 коп. за квтч. Значительно более высокая производительность труда при равных капиталовложениях, значительно большее количество получаемой энергии и значительно более низкая себестоимость энергии свидетельствуют о высокой эффективности предлагаемой системы хозяйства и ее энергетической базы.

Итак энергетической основой хозяйства переходного типа — мелкие и средние колхозы и совхозы, специальные зерновые хозяйства и т. д. — является трактор, позволяющий произвести глубочайший сдвиг в экономике сельского хозяйства. Энергетической основой хозяйства социалистического типа — агроиндустриальные комбинаты, районы сплошной коллективизации, крупные совхозы, совхозно-колхозные объединения — является электрическая энергия со всем комплексом ее применений, включая электропахоту. Темпы, взятые в отношении развития тракторного хозяйства, обеспечивают величайшие успехи, но являются предельными по ряду элементов (топливо, несоответствие конструкции, тип хозяйства и т. д.). Стационарные нужды сельского хозяйства (механизация животноводства, переработка транспорта, коммунальные нужды) никак не обеспечены, что грозит искривлением генеральной линии на индустриализацию страны, ибо трактор неспособен обеспечить механизацию указанного выше стационарного потребителя. Разрыв между тяговым и стационарным хозяйствами должны быть покрыты за счет дополнительного развития стационарного хозяйства. Современное стационарное хозяйство мыслимо лишь в форме электрических установок и немыслимо в форме простых механических двигателей: водяных и ветряных колес, двигателей внутреннего сгорания и паровых машин с непосредственной отдачей механической энергии.

«Мы можем заранее предвидеть грядущую победу электроплугов над своими современными конкурентами — разнообразными тракторами. Там, где на поле земледельческого труда существует электрический провод, электроплуг уже и в настоящее время решительно побивает трактор.

Тем не менее на первых порах в области механизации обработки земли нам придется одновременно прибегнуть и к тракторам и к электроплугам» (разрядка моя — С. М.)<sup>1</sup>. Следовательно только на первых порах придется прибегнуть одновременно, в равной мере и к тому и к другому. Следовательно трактор и электромотор суть равноценные части одного энергетического целого.

Это «на первых порах» уже давно наступило.

<sup>1</sup> ГОЭЛРО. Стр. 127-128. «Электрификация и сельское хозяйство». Автор — Г. М. Кржижановский.