

Электропахота и перспективы ее развития в СССР¹

Значение электропахоты в обработке почвы.

Обработка почвы, наряду с другими операциями в сельском хозяйстве, по затратам энергии занимает главное место. Так, если взять полный цикл сельско-хозяйственных работ, начиная с обработки почвы и кончая обмолотом, например, зерновых озимых хлебов, то по средним затратам энергии и применительно к распространенному способу обработки почвы у нас в СССР получим следующий расход энергии:

Табл. 1.

№ по порядку	Название операций	Затрачивается работы	
		кв-метр.	квт ²
1	Взмет пара	10.650.000	29
2	Двойка и боронование	5.140.000	14
3	Посев	2.570.000	7
4	Уборка урожая (жатва)	1.835.000	5
5	Транспорт и молотба	1.835.000	5
На все операции		22.030.000	60

Из 60 квтч² собственно на обработку почвы следует отнести 43 квтч (взмет пара, двойку и боронование) или 71,7%, кругло 72%. Это соотношение несколько изменяется в сторону уменьшения расхода энергии на обработку почвы в яровых зерновых хлебах — овес, ячмень, пшеница и др. Зато оно повышается в случае обработки почвы на более глубокую пахоту, как, например, свеклосеяние, пропашные культуры, огороды и пр. Равным образом это соотношение сильно меняется в сторону повышения затрат энергии на обработку почвы, если рас-

¹ В порядке обсуждения Ред.

² 1 квтч приравнивается к 367.000 кв-м работы.

³ Этот расход энергии мною вычислен применительно к характеру обработки почвы в крестьянских хозяйствах на землях с небольшим удельным сопротивлением почвы. На землях целинных и пырейных этот расход куда выше. Так, по данным Зернотреста на 1 га расходуется энергии квтч:

а) пахота	44,2
б) боронование	13,6
в) посев	5,5
г) уборка урожая	7,0
д) транспорт урожая	2,6

Всего . . . 72,9

пахота происходит на еще мало или совсем неосвоенных землях. К таким случаям в значительной мере следует отнести районы, где организуются зерносовхозы или машинотракторные станции. Последние чаще всего организуются на землях, плохо обрабатываемых за военное и послевоенное время. Таким образом, свыше 70% всей затрачиваемой энергии в полеводстве расходуется на обработку почвы. Известно, что недостаток и неорганизованность тяговой силы в сельском хозяйстве СССР обусловили и низкое качество обработки почвы. Между тем, качество обработки почвы является одним из главнейших факторов повышения урожайности.

Мы попытаемся к вопросу о качестве обработки почвы подойти с энергетическим критерием, при чем будем исходить из правила, что с улучшением обработки почвы, при прочих равных условиях, увеличивается затрата энергии и наоборот. Однако, говоря об электрификации обработки почвы, необходимо подойти к вопросу о затратах энергии не с средними данными, приведенными нами в табл. 1, а необходимо анализировать эти затраты энергии в зависимости от глубины пахоты и сопротивления почвы. Расход энергии на обработку почвы мы исчисляем на переработку одного кубического метра земли.

По данным земледельческой механики, расход энергии на один м³ переработанной земли определяется от 2.800 до 7.200 кв-м. Условимся считать расход энергии на легких почвах 3.000 кв-м на 1 м³; на средних 5.000 кв-м и на тяжелых 7.000 кв-м. Между этими средними затратами энергии можно уже, экстраполируя, находить и промежуточные. Данные о расходах энергии на 1 га мы приводим в табл. 2.

Табл. 2.

Глубина пахоты в см	Перерабатывается на 1 га куб. м земли	Затрачивается на 1 га ¹					
		К о р м (млн)			квтч		
		Легкая почва	Средняя почва	Тяжелая почва	Легкая почва	Средняя почва	Тяжелая почва
5	500	1,5	2,5	3,5	4,08	6,8	9,55
8	800	2,4	4,0	5,6	6,54	10,9	15,3
10	1.000	3,0	5,0	7,0	8,17	13,6	19,1
15	1.500	4,5	7,5	10,5	12,30	20,4	28,7
20	2.000	6,0	10,0	14,0	16,30	27,2	38,2
25	2.500	7,5	12,5	17,5	20,40	34,0	47,7
30	3.000	9,0	15,0	21,0	24,50	41,0	57,2
35	3.500	10,5	17,5	24,5	28,70	47,7	66,7
40	4.000	12,0	20,0	28,0	32,70	54,5	76,4

Здесь приведен нетто расход энергии на обработку одного га. Если бы пахота производилась, скажем, колесным трактором, то расход энергии на валу двигателя необходимо повысить почти вдвое. В самом деле, мощность трактора на валу определяется основной формулой

$$W = \left(\frac{Q \cdot V \cdot K}{75} \right) + \left(\frac{P \cdot K_1 \cdot V}{75} \right),$$

где: W — мощность двигателя на валу;
Q — вес почвообрабатывающего орудия,
K — сопротивление почвы,

¹ Строго говоря, с углублением пахоты удельное сопротивление почвы на кв. см поперечного сечения плотины не остается постоянным. Оно понижается по мере углубления и наоборот. Объясняется это тем, что в верхних частях пахотного слоя корневая система развита сильнее, что увеличивает коэффициент сопротивления.

V — скорость хода трактора.

P — вес самого трактора.

K_1 — коэффициент скольжения.

Из этой формулы видно, что второе слагаемое ($\frac{P \cdot V}{75}$) есть энергия, расходуемая трактором на самопередвижение. В колесных тракторах «Фордзон» 10/20 Л.С. и «Интернационал» 15/30 Л.С. это второе слагаемое равно 50%. Лишь некоторое изменение конструкции «Интернационала» 15/30 Л.С. будущего производства Сталинградского завода доводит мощность на валу двигателя до 35 Л.С. и на крюке — до 22 Л.С. Следовательно, расход на самопередвижение трактора составит все же 37%. Таким образом, пользуясь типом будущего «Интернационала» Сталинградского завода 22/35 Л.С., мы установим, что брутто расход энергии на обработку $1a$ на средней почве и на глубине 20 см составит $27,2:22/35=43,5$ кетч.

Однако, как мы отметим, организация механизированных крупных зерносовхозов и районов машинно-тракторных станций имеет место на землях с сопротивлением почвы выше среднего. Следовательно, на той же глубине этот расход энергии составил бы $38,2:22/35=60,7$ кетч.

Именно это обстоятельство, т.е. энергетический критерий, уже практически заставил пересмотреть нашу тракторную программу в сторону постройки более мощных тракторов, при чем таких, у которых непроизводительные затраты энергии на самопередвижение менее, чем у маломощных колесных тракторов. Мы имеем в виду гусеничные тракторы будущего Челябинского завода 45/60 Л.С. и будущего Харьковского — 35/50 Л.С. В них полезная отдача энергии на крюке соответственно будет 75% и 70%.

Таким образом, с укрупнением сельско-хозяйственного производства, с улучшением качества обработки почвы и с вовлечением в пахотно-земельный фонд новых малоосвоенных земель, мы логически, самим ходом вещей, вынуждены применять принцип разделения труда при выборе механической тяговой силы в процессах обработки почвы.

На крупные тракторы выпадает основная работа по подъему тяжелых почв, на средние — работа на легких почвах и на мелкие тракторы — второстепенные операции: обработка легких почв и мелких участков, посев, уборка урожая и проч. Этот вывод особенно необходимо сделать при анализе электропахоты и перевода на электротягу основных работ по обработке почвы.

Социалистическая реконструкция сельско-хозяйственного производства в СССР уже поставила в порядок дня вопрос о разделении труда в основных работах в земледелии.

В самом деле — мелкому индивидуальному крестьянскому хозяйству соответствовал и мелкий тип двигателя, при чем универсальным типом последнего, в виде живого двигателя, всегда является рабскот. Мощность этого живого двигателя на крюке почвообрабатывающей машины в среднем 0,7 Л.С.

На заре обобществления обработки почвы через машинно-тракторные товарищества и товарищества по совместной обработке земли (1922—1927 г.г.) у нас был в фаворе мелкий универсальный трактор «Фордзон». Ныне, с переходом целых округов и областей на сплошную коллективизацию, трактор «Фордзон» уступает место другим более

мощным тракторам. Но последний вовсе не собирается уходить с поля. Основываясь на принципе разделения труда, этот тип трактора будет лишь выполнять функции, соответствующие его конструкции и мощности.

Не следует ли из указанного нами принципа, что и мощные тракторы поделят работу с электропугами? Все говорит за то, что это будет так. На этот путь нас толкает весь ход развития социалистического сельского хозяйства СССР. В подтверждение указанного вывода приведем несколько соображений технико-экономического и социального порядка.

1. Основным и, пожалуй, решающим соображением нужно считать проблему топлива. В случае пахоты на рабскоте, топливо (кори) кетч на каждый затраченной энергии нами исчисляется в 38 коп.¹

При обработке почвы тракторами потребляется нефтетопливо: бензин, керосин, нефть. Удельный расход топлива в тракторах на кетч нужно считать не менее 0,5 кг. При неналаженности обслуживания тракторов-удельный расход доходит до 0,75 кг/кетч. Следовательно, расход нефтетоплива только на пахоту глубиной 20 см и на тяжелых почвах на 1 a составит (см. табл. 2).

а) на колесных $(38,2:22/35) \times 0,5 = 30,2$ кг.

б) на гусеничных $(38,2:45/60) \times 0,5 = 25,5$ кг.

На таких же почвах, но на глубине 30 см расход топлива уже составит соответственно: 45,5 кг и 38,2 кг.

Мы взяли лишь расход нефтетоплива на обработку почвы как основного горючего без учета расхода прочих нефтепродуктов на смазку и проч. По данным практики² — этот дополнительный расход составляет не менее 12%. Следовательно, в нашем примере расход нефтепродуктов составил бы $48,5:0,88 = 55$ кг на 1 a .

При программе механизированной обработки почвы к концу пятилетия до 75 млн. a — весь расход нефтепродуктов только на пахоту составит: $0,55 \times 75 = 4,12$ млн. тонн. Между тем, из табл. 1 мы видели, что пахота составляет лишь 48,3% от всех затрат энергии, следовательно общий расход нефтепродуктов составит минимально: $4,12:0,483 = 8,6$ млн. т.

Вряд ли нужно доказывать всю актуальность замены дорогого и экспортного нефтетоплива более дешевым и имеющимся почти во всех районах СССР. При электропахоте, как известно, расходуются не нефтепродукты, а внутрирайонные энергоресурсы: гидроэнергия, торф, подмосковный бурый уголь, угольная пыль — штыб, отбросы лесопильного производства и пр. В районах же экстенсивного зернового хозяйства, где солома мало используется, — последняя могла бы быть использована в качестве топлива при электропахоте.

¹ Стоимость калории топлива — корма у лошади равна 0,0011 коп. На кетч отдаленной энергии лошадь затрачивает 8300 кал. Следовательно, топливо на кетч стоит 9,15 коп. Но лошадь потребляет корм и когда не работает. При отдаче лошади в году в среднем 314 кетч полная годовая стоимость топлива — корма у лошади нами исчислена в 38 коп. (В. З. Есин «Сельско-Хозяйственная электрификация», Сельхозгиз, 1930 г.).

² Зернотрест («Директивы по организации зерносовхозов в 1930 г.», стр. 137) считает расход нефтепродуктов:

основного горючего	0,5 кг на 1 с/ч
бензина для пуска	2% от веса "
автолов	7% " " "
вискозинов	2,5% " " "
солидола	0,5% " " "
	12,0% от веса основного горючего.

В самом деле, запас энергии, заключающийся в m соломы, достигает довольно крупной величины—200 *квтч*, при урожае соломы с 1 га около 1 t —энергия составит 200 *квтч* с одного $га$. Таким образом, внутри-хозяйственные энергоресурсы с большим превышением покрывают потребность в энергии на обработку почвы (см. энергобаланс).

2. Благодаря тому, что непроизводительные расходы энергии в двухмашинной системе состоят из трения троса о землю и передвижения лебедки каждый раз на 2 m (на ширину захвата плуга), то весь этот расход составляет, как подтверждает практика, не более 20% от всего расхода энергии. Известно, что непроизводительные расходы у тракторов достигают у колесных 37—50% и у гусеничных 25—30%. Таким образом, коэффициент полезного действия электропахоты по признаку потребления топлива выше 80% против 50 и 63% у колесных тракторов и 70 и 75% у простых.

3. С точки зрения агрономической электропахота имеет также ряд преимуществ. К числу их мы относим: возможность пахоты в сырую погоду, особенно весной, когда трактор еще не может пахать из-за сырой погоды. Электропахота, наоборот, как показывают опыты, может производиться на 2-3 дня ранее тракторов. Как следствие отсюда—более повышенный урожай. Затем, возможность пахоты электроагрегатами заболоченных почв. Наконец, что особенно важно, электропахота может производиться на большую глубину, чем тракторы, не уплотняя почвы, как это имеет место с мощными тракторами.

4. Проблема кадров разрешается при электропахоте куда проще, чем при тракторизации. По сообщению лиц, знакомившихся с электропахотой в Германии (тов. Фейгин—член Президиума Земплана НКЗ, инж. Бенар и др.), обслуживающий пахоту персонал не имеет никакой квалификации.

Мы отметили соображения, говорящие в пользу электропахоты. Однако необходимо указать и на недостатки ее. К числу их мы относим:

1. Высокие единовременные затраты на оборудование электропахотных участков и изготовление электропахотных орудий.

2. Малая подвижность электроплугов.

3. Необходимость иметь мощную электростанцию не менее 2 *квт* и

4. Необходимость сооружения сетей для электроснабжения лебедок.

Правда, все эти отмеченные недостатки были присущи электропахоте при мелком сельско-хозяйственном производстве, при слабо развитой электрификации ее процессов и при одиночном изготовлении электропахотного инвентаря. Как увидим ниже, все или большинство отмеченных недостатков ныне могут отпасть при бурном росте обобщественного сектора сельского хозяйства, при укрупнении сельско-хозяйственного производства и при переходе на массовое серийное производство электропахотного инвентаря.

Конструкция электропахотных агрегатов и системы пахоты.

Наиболее распространенной системой электропахоты является двухмашинная система. Электропахотный агрегат этой системы состоит из двух электролебедок, оборудованных электромоторами по 80 *л. с.* и снабженных токоподводящим кабелем длиной 300—500 m . Составной частью электропахотного агрегата является балансирный оборотный плуг. Вес каждой электролебедки около 10,5 t и плуга—около 3,3 t . Электролебедки устанавливаются на концах пахотного

поля на расстоянии 500 m , которые попеременно тянут плуг стальным тросом. Длина троса, следовательно, 500 m .

Электролебедка получает электрическую энергию извне или через трансформатор, стоящий на подвижной тележке, или непосредственно от сети высокого напряжения. В этом последнем случае электромотор устанавливается такого же напряжения, как и сети.

Электромотор соединен как с передачей, приводящей в движение барабан, на который наматывается трос, так и с ведущими колесами, т.е. как для самопередвижения лебедки по мере запашки пахотного участка, так и для вращения рабочих органов лебедки в целях передвижения плуга.

В зависимости от условий пахоты скорость движения плугу придается от 0,9 до 1,6 m в секунду, или от 3,2 до 5,8 $км$ в час. Скорость передвижения самой лебедки около 2,2 $км$ в час.

Ширина захвата плуга, в зависимости от числа отвалов (7 или 8) около 2 m .

На опрокидывание плуга, остановку лебедок и их пуск уходит до 10% времени. Таким образом, часовая производительность плуга при скорости (средней) 4,5 $км$ в час получается:

$$X = \frac{4.500 \times 2 \times 0,9}{10.000} = 0,81 \text{ га.}$$

При трехсменной работе, с электрическим освещением круглые сутки, производительность плуга может быть доведена до $0,81 \times 24 = 19,44 \text{ га}$. Повышение производительности достигается увеличением скорости плуга. Так, при скорости плуга 5,8 $км$ в час, часовая производительность повышается до $\frac{5.800 \times 2 \times 0,9}{10.000} = 1,044 \text{ га}$.

Обслуживающий персонал чаще всего состоит из трех человек в смену, в том числе: один на плуге и по одному человеку на лебедках. В виду простого ухода за лебедками и плугом—особой квалификации от обслуживающего персонала не требуется. Иногда обслуживают 4 человека,—при этом четвертый человек работает по включению кабеля в сеть и наблюдает вообще за состоянием сети.

Самый процесс пахоты производится следующим образом. Предположим, что плуг идет слева направо (см. схему электропахоты); в это время работает правая лебедка и тянет к себе плуг. Плугарь, сидящий на плуге, опрокидывает плуг, как только он подой-

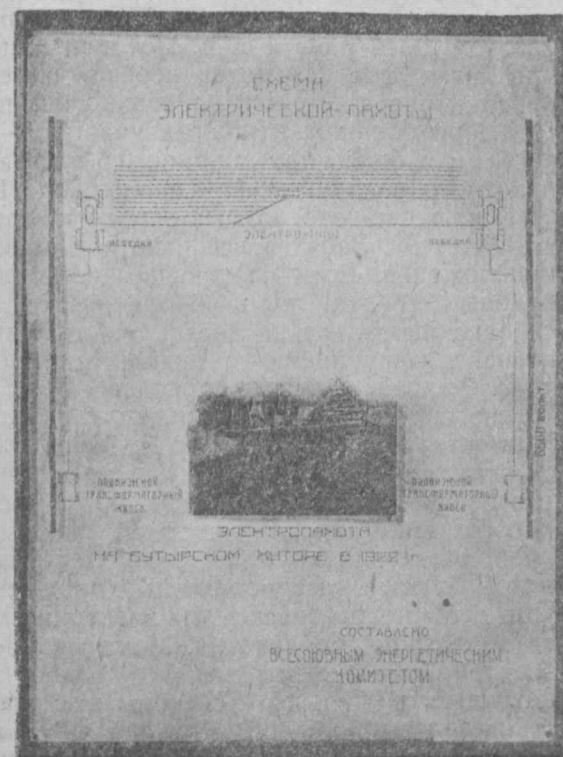


Схема электропахоты.

дет к правой лебедке. В это время плугарь поднимает флажок в знак того, что нужно пускать мотор левой лебедки. Заработавший мотор левой лебедки тянет стальной трос, наматываемый на барабан, а за тросом идет плуг и т. д. По мере того как освобождается правая или левая лебедка—мотор переключается на ведущие колеса и сами лебедки передвигаются вперед по незапаханному полю.

При больших и ровных участках—длина пахотного поля доходит до 5 км и более при ширине 0,5 км. Таким образом, площадь такого пахотного поля получается около 250 га. При производительности плуга 0,81 га в час—это пахотное поле может быть вспахано в $250:0,81 = 308$ часов. Запахав все пахотное поле, лебедки меняют свои места и положение. Если следующее пахотное поле примыкает справа, то правая лебедка лишь оборачивается на месте на 180°, а левая лебедка переходит на новый участок, пройдя расстояние в 1 км, становясь в одну линию с правой лебедкой и также делая оборот на 180°. Запахав и второе пахотное поле, лебедки становятся также на третье поле и так до осени. Если один плуг запашет в год 1.000 га (считается его нормальной производительностью), то в год лебедки должны сделать всего три перемещения с места на место и последний раз осенью зайти в гараж на зимнюю стоянку.

Из описания этой системы пахоты можно заключить, что при обобщении крупных пахотных участков возможна организация целой батареи электропахотных орудий—скажем, 4 лебедки и 3 плуга. При этом потребовалась бы электрическая сигнализация и некоторая автоматизация управления. Можно а priori сказать, что при развитии электропахоты конструктивно должны будут измениться не только пахотные орудия, но и системы всей пахоты. Вес лебедки около 10,5 т настолько большой, что она без какого бы то ни было добавочного крепления является совершенно устойчивой при натяжении троса до 4.000 кг.

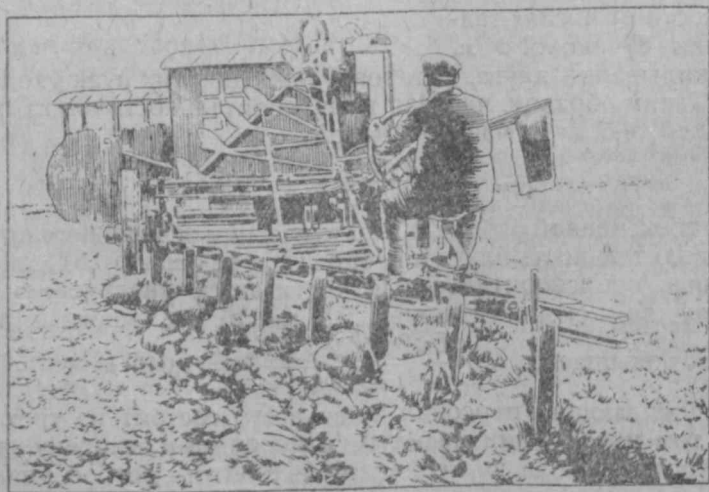


Рис. 2. Электрический плуг в работе.

Кроме описанной двухмашинной системы, встречается, правда реже, и одномашинная система. При этой системе работа производится также балансирным перекидным плугом с той лишь разницей, что здесь одна моторная тележка, а вторая—якорная. Мотор на тележке должен иметь большую мощность, чем в ранее описанной системе,

так как ему приходится преодолевать двойное сопротивление троса. Якорная тележка должна быть в этой системе прочно укреплена в земле. К недостаткам такой системы нужно отнести большой расход



Электропахота в присутствии В. И. Ленина в 1921 г. на Бутырском хуторе (под Москвой).

энергии, более мощный мотор, ширина пахотного поля не более 200 м. Зато к ее достоинствам относятся простота подводки тока.

Наряду с описанными системами имеется несколько комплектов, так называемых, электротанков. Сам по себе электротанк мало чем отличается от гусеничного трактора с той лишь разницей, что в нем вместо двигателя внутреннего сгорания устанавливается электродвигатель мощностью 15—20 и 35 л. с. Подача тока к такому электротанку производится через особую контактную ленту, находящуюся все время в натянутом состоянии между мачтами, установленными на электротанке и на трансформаторе, и, наоборот, по мере приближения—смаывается.

Описанные две последние системы не вышли из стадии экспериментальных опытов и во всяком случае имеют, очевидно, менее шансов на успех. Что касается первой системы—двухмашинной,—о ней можно уже говорить, как об имеющей за собой опыт не менее 20 лет.

Несмотря на многолетний опыт с электропахотой в капиталистической системе хозяйства за границей, она не развилась в сколько-нибудь крупных размерах. Отчасти благодаря еще слабому развитию обобщественного сектора, у нас, в СССР, в 1924—26 г. г. электропахота не развилась и у нас. Теперь в СССР совершенно иное положение складывается при переходе на сплошную коллективизацию целых районов, округов и областей. Ныне стираются искусственные границы участков, укрупняются поля и электроплуг уже не встретит тех препятствий, как это было в 1925 г. Многие также изменилось и в отношении техники и организации электроснабжения. В частности крупное электростроительство сделало огромные успехи, стало возможным получать дешевую электроэнергию и т. д.

Вся организация крупного сел.-хоз. производства ныне значительно отличается от организации 1924—26 г.г. Отсюда и принципиальная установка в отношении новой энергетики в сел.-хоз. производстве получает иное разрешение. Таким образом, электрическая обработка почвы соответствует современному темпу хозяйственного строя и характеру крупного сел.-хоз. производства.

Организация электропахоты в системе электрифицированного хозяйства.

Электропахота, как потребитель электроэнергии в сельском хозяйстве, хотя и является главнейшей составной частью, но по абсолютным размерам все же уступает место другим потребителям, вместе взятым. Задача развития электропахоты ставится наряду с задачами электрификации всех прочих процессов сел.-хоз. производства. И надо прямо сказать, что в районах интенсивного сельского хозяйства — электропахота, как потребитель электроэнергии, имеет удельное значение не более 20%. В примере сплошной электрификации Каширского района, где общая потребность в электроэнергии исчислена в 22 млн. *квтч*, — на долю электропахоты приходится лишь 4,5 млн. *квтч* или 20,2%.

В районах экстенсивного сельского хозяйства и зернового направления это соотношение меняется в сторону большей потребности в электроэнергии для электропахоты. Однако, и в экстенсивном сельском хозяйстве электропахота, как потребитель электроэнергии, занимает менее половины итога. Простой перечень потребностей в электроэнергии, в экстенсивно-зерновом хозяйстве подтверждает сделанный вывод.

Табл. 3.
Потребление
электроэнергии
в *квтч*.

Перечень потребителей

	На 1 га	На 1 жит. ¹
Пахота один раз в год	47,8	—
Молотыба и зерноочистка	16,0	—
Ремонтные мастерские	2,0	—
Мельницы	—	5
Освещение частное	—	15
Зернохранилища	6,0	—
Водоснабжение	—	10
Мелкие моторы: в столовой, прачечной, ледники, клубы и пр.	—	10
Освещение общественно-культурных учреждений	—	1,5
Освещение пахотного поля при ночной пахоте	0,2	—
Зарядка аккумуляторов для автомобилей и мелких тракторов	0,2	—
Электрические нагревательные приборы (нагрев воды, хлебопечение, кипячение и пр.)	—	25
Вентиляторы в жилых и служебных помещениях	—	5
Неспредвиденные потребители (сушка зерна, сортировка к севу, некоторые виды промышленности)	10	—
Итого	82,2	71,5

Прибавляя потребность в электроэнергии на жителя к потребности на га, получим ее равной $71,5 \times 0,25 = 17,8$ *квтч*, а вся потребность определится в $82,2 + 17,8 = 100$ *квтч* на га.

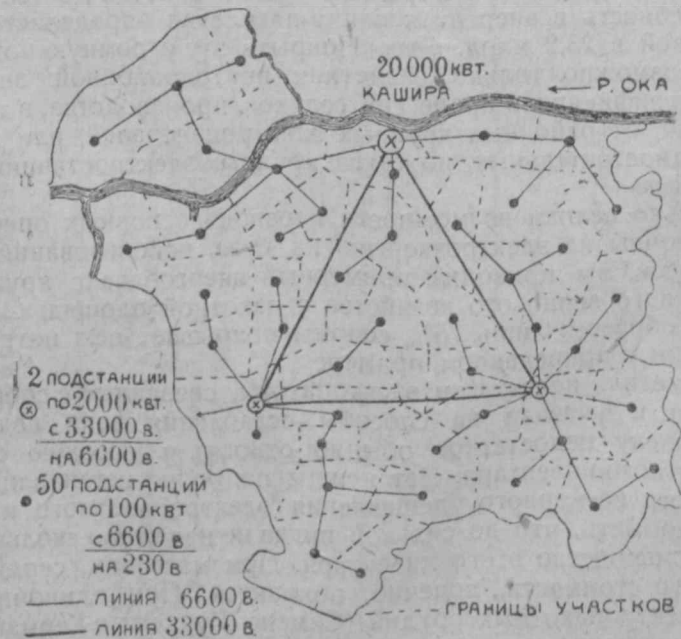
И так, на принципе разделения труда в экстенсивном зерновом хозяйстве потребность в электроэнергии для электропахоты определяется

¹ Число рабочих нужно принимать не менее 0,1 на га обрабатываемой площади, а с семьями 0,25 душ на га.

в 47,8 *квтч*, или 47,8%. На долю прочих потребителей падает 52,2% энергии. В этом примере предполагается, что более легкие работы, как то: боронование, посев, уборка урожая, транспорт урожая и проч., будут выполняться тракторами небольших мощностей. На их долю приходится затрат энергии около 31 *квтч* нетто, или $31 : 22/35 = 49,4$ *квтч* брутто в случае использования трактора «Интернационал» 22/35 Л. С. Таким образом, при общей потребности всей энергии в экстенсивно-зерновом хозяйстве кругло в 150 *квтч* на га в год, мы имеем следующую схему потребления энергии:

а) основная работа по обработке почвы — электропахота	47,8 <i>квтч</i> .	31,8%
б) прочие операции по обработке почвы, посеву, уборке урожая и транспорту урожая — кругло	50 „	33,3%
в) электрификация процессов сел.-хоз. производства и культурно-бытовых, помимо пп. а и б — кругло	52,2 „	34,9%
Всего . 150 <i>квтч</i> .		100%

В свете приведенного решения задачи электрификации процессов сел.-хоз. производства отпадает ходячий аргумент, что электропахота вызывает крупные затраты на электрооборудование пахотных участков. Из предыдущего видно, что как в системе экстенсивного сельского хозяйства, так особенно интенсивного — электросети сооружаются не только для электропахоты, но в большей мере для прочих процессов сел.-хоз. производства и для электрификации быта населения. В районах сплошной коллективизации и электрификации (см. карту Каширского района), электросеть довольно густо покрывает район (схема Каширского района). В Каширском примере она имеет общую протяженность 280 км, или 3,5 км на 1000 га обрабатываемой площади. В этом случае для электропахоты придется устанавливать лишь временные рабочие сети или применять токоподводящие кабели.



Карта сплошной электрификации Каширского района Московской области.

Из сказанного вытекает и второе положение, что амортизация сети должна раскладываться пропорционально количеству потребляемой электроэнергии пахотой и прочими потребителями.

Нам остается ответить на второй ходячий аргумент, что электролебедки малоподвижны, а, следовательно, использование их, кроме основного назначения — пахоты, невозможно. Пусть это так. Но вряд ли и следует стремиться к универсализму лебедок. Нам кажется, что задача заключается вовсе не в этом, а в том, чтобы агрономы-организаторы сумели так составить севооборот и организовать территорию, где бы электропахотный агрегат мог быть использован в поле без малейших простоев, начиная с ранней весны и кончая поздней осенью. Для этого следует организовать территорию, при которой электропахотный агрегат переходил бы с поля пахоты на смежное поле. В силу особых технических свойств, электропахотный агрегат двухмашинной системы в состоянии проработать в сезон до 140 дней в среднем по 20 час. в сутки не менее. При часовой производительности плуга 0,8 га и при правильной организации территории и рациональном севообороте годовая производительность плуга может быть доведена до $0,8 \times 20 \times 140 = 2240$ га. Таким образом, при социалистическом способе сел.-хоз. производства, ударение, нам кажется, следует сделать на организации территории, а отнюдь не на универсализме пахотного инвентаря. Иначе мы снова пошли бы по пути „фордзонизма“.

Разумеется, мысль конструктора должна энергично работать над конструкцией специального вида электротрактора и для легких сел.-хоз. работ, чтобы до минимума свести участие трактора в полевых сел.-хоз. работах.

Забегая несколько вперед, приходится, нам кажется, остановиться и на количественной стороне вопроса. Если потребность в электроэнергии выявляется до 100 *квтч* на га в экстенсивно-зерновых районах и до 225 *квтч* на га в высоко интенсивном хозяйстве, как запроектировано для Каширского района, а в среднем типе хозяйства до 160 *квтч*, то общая потребность в энергии к концу пятилетия определяется огромной величиной в 23,2 млрд. *квтч*. Покрыть эту огромную потребность в энергии возможно только развитием внутрирайонной энергетики, сиречь, электрификацией процессов сел.-хоз. производства, в том числе и земледелия, от районных крупных электроцентралей, или путем сооружения самостоятельных, но также крупных электростанций порядка 5—10 тыс. *квтч*.

Насколько велики возможности перевода основных операций по обработке почвы на электроэнергию на базе использования сел.-хоз. энергоресурсов, мы приводим примерный энергобаланс крупного механизированного зернового хозяйства с пахотной площадью 50.000 га.

Таким образом, лишь 75% соломы покрывает всю потребность в электроэнергии в приведенном примере.

Мы отметили недостатки электропахоты, связанные с сооружением электросетей, и указали на способы ослабления этих недостатков. Однако, к числу недостатков обычно относят и высокую стоимость электропахотного инвентаря. Нет нужды подробно останавливаться на необходимости всемерного удешевления электропахотного инвентаря. Но нужно помнить, что до сих пор нигде не налажено сколько-нибудь крупное производство этого инвентаря. При массовом, серийном производстве его стоимость, конечно, понизится. При одиночном изготовлении электропахотных орудий (Сименс Шуккерт в Германии и др.) их стоимость определяется, примерно, в 40.000 руб. Есть все основания ожидать понижения этой стоимости при массовом производстве до

**Энергобаланс крупного зернового механизированного хозяйства
с пахотной площадью 50.000 га**

№№ по порядку	Приход энергии в хозяйстве	квтч	№№ по порядку	Расход энергии	квтч
1	Принимается условно: урожайность соломы 1 тонна с га; теплотворная способность соломы 2000 калорий; расход топлива — 10000 калорий, 1 квтч и количество соломы, идущей на топливо, 75% — тогда возможный приход энергии: $\frac{50.000 \times 0,75 \times 1000 \times 2000}{10.000} =$	7.500.000	1	Электропахота 50.000 га по 48 квтч	2.400.000
			2	Молотба и зерноочистка	800.000
			3	Зернохранилище	300.000
			4	Мельница	62.500
			5	Ремонтные мастерские	100.000
			6	Водоснабжение	125.000
			7	Мелкие моторы в столовой, прачечной и др.	125.000
			8	Освещение частное	187.500
			9	„ общественных и служебных помещений	18.750
			10	„ пахотных участков	25.000
2	Работа легких тракторов и грузовых автомобилей условно: 1500 часов использования в году; 25% тракторного парка всегда в ремонте: текущем, среднем и капитальном; тракторы „Интернационал“ 22/35 Л. С.	2.500.000	11	Зарядка аккумуляторов для освещения автомобилей и тракторов	25.000
			12	Вентиляторы в жилых и служебных помещениях	62.500
			13	Электрические нагревательные приборы	312.000
			14	Прочие непредвиденные потребности	500.000
	Всего по пп. 1 и 2	10.000.000		Итого	5.043.250
	$X1 = \frac{2.500.000}{1500 \times 0,736 \times 35 \times 0,75} = 87$ единиц		15	Потери в сетях, трансформаторах и пр.	1.656.750
				Всего	6.700.000
3	Свободный неиспользованный остаток электроэнергии	800.000	16	Потребность в энергии для прочих операций: боронование, посев, уборка и транспорт урожая	2.500.000
				Всего по пп. 1—16	9.200.000

1 Число тракторов и автомобилей.

30 и даже 25 тыс. руб. за агрегат. В самом деле, общий вес агрегата составляет из веса лебедок по 10 т каждая—20 т и веса плуга—3,3 т, а всего 23,3 т. При стоимости агрегата 40.000 руб. стоимость тонны изделий определяется в 1716 руб., в то время как Сталинградский тракторный завод будет выпускать тракторы стоимостью тонны в изделиях лишь 800 руб. А ведь изготовление лебедок более простое, чем тракторов. Следовательно, оставляя вес агрегата в 23,3 т, но снижая стоимость тонны в изделиях до 1000 руб., получим полную стоимость агрегата около 23.300 руб.

Стоимость электропахоты.

Стоимость электропахоты складывается из косвенных и прямых расходов. К косвенным относятся: амортизация оборудования, % на капитал. К прямым—расход электроэнергии, содержание персонала, ремонт и смазка, смена троссов.

Амортизация сети нами принимается в 8%, а амортизация электропахотных агрегатов в 20 лет, при годовой производительности в 1000 га. В случае доведения производительности до 2000 га, амортизация уменьшается до 10 лет.

Расход электроэнергии брутто на пахоту одного га мы вывели около 48 квтч. Безошибочно можно считать стоимость энергии франкопотребление в 5 коп. квтч.

Наконец, как показали заграничные опыты, содержание персонала на пахоте обходится ниже 2 руб. на га.

Исходя из этих удельных норм, как стоимости агрегата, так и производственных расходов, определяется следующая стоимость обработки одного га земли.

Табл. 4.

Статьи расходов	Стоимость в рублях			
	Современная стоимость агрегата 40 т. р. и производ. 1000 га в год при стоимости сети 20 т. р.		Возможная стоимость агрегата 23.300 р. стоимость сети 10 т. т. и производительность 2000 га в год	
	Общая	На га	Общая	На га
Амортизация электросети	1.600	1,6	800	0,4
6% на капитал	1.200	1,2	600	0,3
Амортизация электропахотных орудий 5%	2.000	2,0	2.330 ¹	1,165
6% на капитал	2.400	2,4	1.400	0,7
Ремонт сети и агрегатов 1%	6.000	0,6	666 ²	0,33
Смена троссов	400	0,4	800 ³	0,4
Смазка	125	0,125	250	0,125
Электроэнергия 5 коп/квтч	2.400	2,4	4.800	2,7
Обслуживающий персонал	1.800	1,8	2.400	1,2
Всего	12.525	12,525	9,023	7,02

¹ При усиленном использовании инвентаря амортизация принимается в 10 лет.

² При усиленном использовании ремонт считается в 2%.

³ При усиленном использовании тросса замена его 2 раза в год.

Заключение.

1. Электрическая обработка почвы в условиях крупного сел.-хоз. производства является частью электрификации основных процессов сел.-хоз. производства. Отсюда имевшееся ранее затруднение с применением электропахоты—в значительной мере отпадает.

2. В интенсивных формах сел. хозяйства—электропахота, как потребитель электроэнергии, играет второстепенную роль. В системе электрифицированного сел. хозяйства—электропахота является чрезвычайно желательной нагрузкой для районных электростанций, заполняя провалы графиков в периоды недогрузок станций.

3. В случае применения электропахоты в районах крупных электроцентралей—расход электроэнергии составил бы для основных операций по обработке почвы до 100 млн. квтч в радиусе 100 км от электроцентрали при условии, что пахотная площадь составляет от общей до 60%.

4. Экономия в нефтепродуктах на каждый вспаханный га составляет до 48,5 кг, а в случае применения электропахоты в 100 км. радиуса от крупной электроцентрали (см. п. 3 настоящего резюме) общая экономия в нефтепродуктах составила бы—

$$\frac{1.884.000 \times 48,5}{1000} = 91.500 \text{ т.}$$

5. С электропахотой значительно облегчается электрификация и всех прочих процессов сел.-хоз. производства.

6. В СССР в современных условиях имеются налицо благоприятные условия к широкому развитию электрической обработки почвы.