

## ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ МИНИМИЗАЦИИ ПОТРЕБНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ТРАКТОРАХ И ДРУГОЙ ТЕХНИКЕ

Мельник В.И., д.т.н., Чигрина С.А., инж.

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко*

*Изучается взаимосвязь между размерами хозяйств и потребностью их в тракторах и другой технике. На примере анализа показателей удельной оснащенности тракторами хозяйств мировых производителей показаны три основных механизма, обуславливающие потребность в технике.*

**Постановка проблемы.** Человек, как биологический вид, не может существовать без продуктов питания. Все остальное — вторично. И неважно, хочется нам это осознавать, или не хочется. Большинство из нас так привыкли видеть доступными те самые продукты питания, что даже не задумываемся насколько проблемной является сельскохозяйственная отрасль. Продовольственные рынки, магазины и супермаркеты — это видимая часть айсберга. Большинство проблем в пучине сложнейшей сущности этой отрасли. Так, из оценки финансовых результатов всего комплекса государственных мер по регулированию сельского хозяйства стран членов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР<sup>1</sup>), следует неутешительный вывод: поступления средств в сельское хозяйство во много раз превышают те суммы, которые идут из этой отрасли в бюджет. *В целом по ОЭСР, поступления в сельское хозяйство из бюджета в 9 раз превышают его выплаты в бюджет, а если к этому добавить и ценовые субсидии, то — в 18 раз [1]. Государственные субсидии на Западе составляют до 70% стоимости сельскохозяйственной продукции [2].*

Из этого следует вывод, что государство должно, во-первых, знать, что и как делать, чтобы в будущем аграрное производство становилось более прибыльным, стабильным и, несомненно, более экологичным, а, во-вторых, как минимум сохранить, а лучше усилить свое влияние на агробизнес пропорционально своему объективному финансовому долевному участию. Поскольку в структуре себестоимости продукции сельского хозяйства расходы на механизацию доминируют [3] то, в дальнейшем, мы остановимся на основных факторах, влияющих на минимизацию потребности в технике.

---

<sup>1</sup> Организация экономического сотрудничества и развития (сокращенно ОЭСР, на английском языке — Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) — международная экономическая организация развитых стран, признающих принципы представительной демократии и свободной рыночной экономики. На сегодня это 34 государства: Австралия, Австрия, Бельгия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Израиль, Ирландия, Исландия, Испания, Италия, Канада, Люксембург, Мексика, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Польша, Португалия, Словакия, Словения, США, Турция, Финляндия, Франция, Чехия, Чили, Швейцария, Швеция, Эстония, Южная Корея, Япония.

**Состояние вопроса.** Изучению инженерных проблем минимизации потребности аграрных предприятий в технике посвящен ряд публикаций авторов [4 – 13]. При этом решались ряд частных задач: оптимальное комплектование агрегатов [5]; изучение производительности сельскохозяйственных агрегатов при работе на полях с различной длиной гонов [8]; оценка потребностей сельхозпредприятий в тракторах в зависимости от объема угодий [4, 6, 7]; влияние специализации хозяйства на потребность в технике [9, 10]; микроклимат каждого из полей, как фактор влияния на темпы проведения работ и потребность в технике [11]; управление сроками выполнения полевых работ [12, 13].

**Целью настоящих исследований** является установление основных факторов и закономерностей обуславливающих потребность сельхозпроизводителей в технике. Для этого далее предлагается обобщение полученных авторами результатов с наложением их на мировой опыт земледелия. Применение полученных знаний позволит более осознано проводить реформы в аграрном секторе экономики Украины и минимизировать затраты государства на технику.

**Результаты исследований.** Рассматривая взаимосвязь между объемом сельхозугодий агропредприятий и потребностью их в технике нельзя исключать из рассмотрения уникальный опыт Советского Союза с его колхозно-совхозным методом ведения сельского хозяйства. Ведь СССР занимал одну шестую суши планеты, а его сельское хозяйство было беспрецедентным для мирового земледелия. А если так, то в процессе сравнения с рыночным сельским хозяйством мира необходимо использовать данные за один временной период. Речь идет о количестве физических (физ.) тракторов (тр.), которое приходится на каждую 1000 гектар (га) сельскохозяйственных угодий предприятий аграрного сектора, таких стран, как ФРГ (124), Нидерланды (91), Бельгия (82), Дания (58), Франция (47), США (30), Великобритания (28), а также СССР (12) [1]. В этой же работе имеются данные и по среднему размеру сельхозпредприятий этих стран (в порядке их перечисления): 16, 16, 16, 30, 27, 186, 69, 3853 (также в гектарах сельхозугодий). Все цифры относятся к 1985 – 1990 годам. В работе [2] приводится прогноз потребности фермерских хозяйств России 24.94 физ. тр., но в расчете на 1000 га пахотных земель. При этом предполагалось, что средний размер фермерского хозяйства составит 59 га пахотной земли, а их количество достигнет 600 тысяч. Кроме того имеются данные на 1.11.86 г. по Харьковской области, но уже в эталонных (э.) тракторах: 12.32 э.тр./1000 га пахотных земель или 10.16 э.тр./1000 га сельхозугодий при среднем размере угодий хозяйств 3604 га. Из собственных расчетов авторов следует, что хозяйству с объемом пахотной земли около 1000 га требуются тракторы как минимум трех тяговых классов 1.4, 2.0 и 3.0 в количестве 2.8, 1.8 и 4.33 физ. тр., соответственно. Всего 8.93 физ. тр./1000 га пахотной земли. В эталонных тракторах эта потребность выражается несколько меньшей цифрой 8.06 э. тр./1000 га пахотной земли. Это связано, в частности, с тем, что пиковая потребность в тракторах каждой марки во времени не совпадает. При проведении собственных расчетов авторами был принят ряд

допущений, которые изначально занижали общую потребность сельхозпредприятий в тракторах.

Для анализа приведенных данных используем их графическое представление (рис. 1). Шкала на оси абсцисс — логарифмическая. Распределение точек данных явно указывает на закономерность: *чем меньше площадь угодий сельхозпредприятия  $F$ , тем больше его удельная потребность в тракторах  $N$* . Причем данные по СССР, Харьковской области Украины в тот же период и расчетные данные авторов явно вписываются в закономерность. Между собой  $F$  и  $N$  связаны уравнением регрессии

$$N = 12.44 + \frac{1340.0}{F}, \quad (1)$$

где величины  $F$  и  $N$  понимаем, как средние для государства в целом или, как минимум для крупного региона на уровне области.

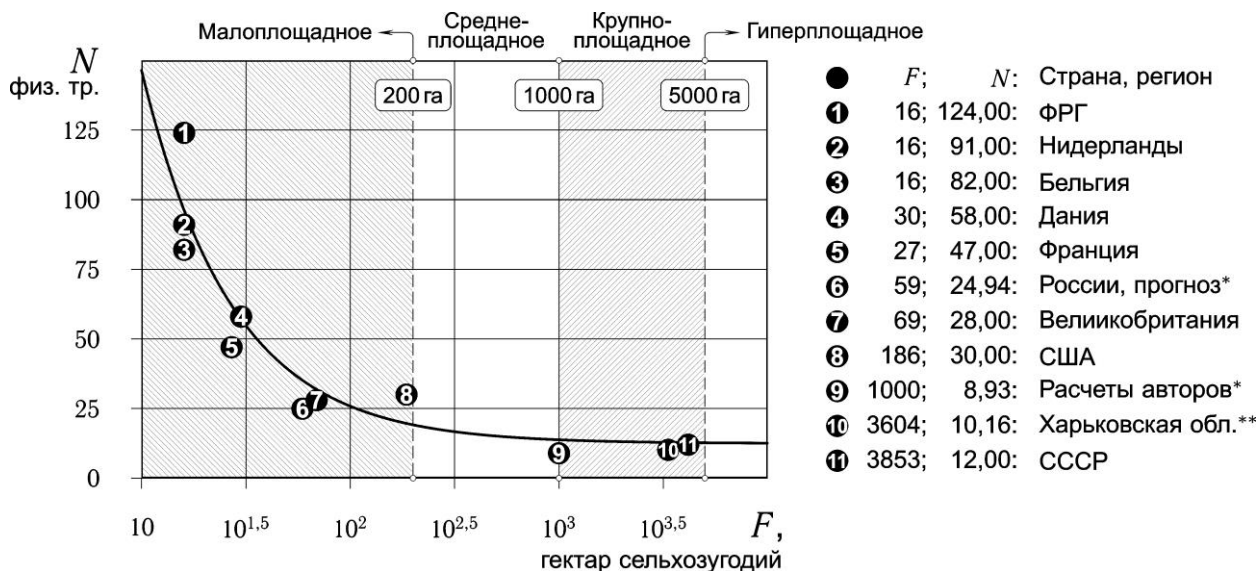


Рис. 1 — Связь обеспеченности тракторами сельхозпроизводства некоторых стран  $N$  (физ.тр./1000 га *угодий*) со средней величиной  $F$  (гектар *угодий*) сельхозпредприятий этих стран: \* — физ.тр./1000 га *пахотных* земель; \*\* — э.тр./1000 га *пахотных* земель.

На рис. 1 штриховкой выделены четыре категории землепользования: мелкоплощадное — до 200 га угодий на хозяйство; среднеплощадное — хозяйства с размерами угодий 200...1000 га; крупноплощадное — 1...5 тыс. га угодий на одно агропредприятие; гиперплощадное — больше 5 тыс. га угодий на одну агрофирму. Переходы из одной категории в другую характеризуются проявлением нового фактора минимизирующего среднюю потребность агропредприятий в тракторах или другой технике.

Для западного земледелия характерна мелкоплощадность (рис. 1, точки 1, ..., 8). Средние размеры хозяйств по странам из этой категории разнятся до 11,63 раз, а оснащенность их техникой до 4,43 раз.

*Основной механизм минимизации потребности в технике хозяйств мелкоплощадной категории, назовем его **механизмом (законом) прямой загрузки техники**, базируется на прямо пропорциональной зависимости*

между размером угодий и возможной годовой загрузкой техники, задействованной на одноименных полях и одноименных операциях.

Тут имеется ввиду, что хозяйства малоплощадной категории в основном ведут земледелие по системе монокультуры. Отсюда термин «одноименные поля», который определяет территории, на которых возделывается одна и та же культура. Созвучен с ним и термин «одноименные операции», который определяет одни и те же операции, которые выполняются на разных физических полях, например, предпосевная обработка почвы, посев, или любая другая операция. Т.е. если в хозяйстве имеется два одноименных поля и они созревают одновременно, то на них придется одновременно проводить одноименные операции. Чем больше физические размеры одноименных полей, тем выше годовая загрузка техники и соответственно ниже удельная потребность в ней. В этом суть закона прямой загрузки техники. Его иллюстрирует рис. 2, на котором приведены графики зависимости между

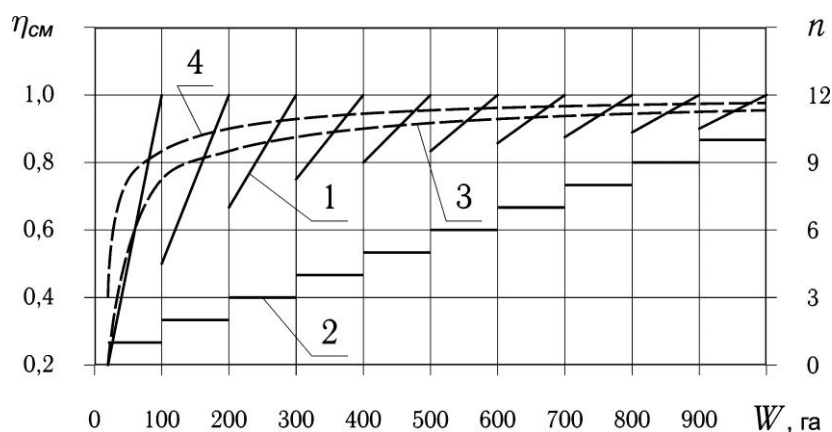


Рис. 2 — Зависимость  $n$  количества условных агрегатов (тракторов, машин) и  $\eta_{см}$

(эффективности использования системы машин) с  $W$  (количеством пахотной земли в

хозяйстве): 1 — фактическая расчетная закономерность  $\eta_{см} = \eta_{см}(W)$ , когда  $W_{623} = 100$  га;

2 — количество  $n$  агрегатов (тракторов, машин); 3 и 4 — усредняющие кривые  $\eta_{см} = \eta_{см}(W)$

для условных агрегатов (тракторов, машин) с  $W_{623}$  равной 100 и 50 га, соответственно.

коэффициентом использования системы машин  $\eta_{см}$  и количеством имеющейся в хозяйстве пахотной земли  $W$ :

$$\eta_{см} = \frac{W}{nW_{623}} \quad (2)$$

где:  $W_{623}$  — расчетная земельная площадь хозяйства, при которой агрегат (трактор, машина) используется полностью (максимально возможная годовая загрузка);  $n$  — количество одинаковых условных агрегатов (тракторов, машин) составляющих систему машин

$$n = \text{floor} \left( \frac{W}{W_{623}} \right) + 1, \quad (3)$$

где:  $\text{floor}(x)$  — целая часть числа  $x$ ,  $\text{floor}(x) \leq x$ . При изменении  $W$  в формулах (2) и (3) величина  $W_{623}$  считается постоянной.

Из рис. 2 видно, что рост эффективности использования системы машин пропорционален площади пахотной земли в хозяйстве  $W$ , но чем больше  $W$  тем меньше прирост  $\eta_{см}$  т.е. *механизм прямой загрузки техники* проявляется тем эффективнее, чем меньше размер хозяйства. Из сравнения кривых 3 и 4 следует, что для малых хозяйств, предпочтительнее применение малопроизводительной техники. Уже при площади  $W$  пахотной земли в хозяйстве больше 150 га, коэффициент  $\eta_{см}$  использования системы машин с годовой выработкой каждой из них  $W_{623}$  меньше 100 га превышает 80 %. Пилообразный вид графика 1 обусловлен тем, что мы сравниваем систему машин, состоящую из  $n$  (ступенчатый график 2) одинаковых агрегатов. Чем больше разнообразие агрегатов, тем ближе фактическая кривая 1 к ее усредняющей версии 2.

В итоге заключаем, что *механизм прямой загрузки техники* практически полностью исчерпывает себя при площади пахотной земли или земельных угодий хозяйства больше 150 или 200 га, соответственно. Дальнейшее снижение потребности в технике, которое наблюдается на графике рис. 1 для хозяйств с объемом земельных угодий от 0,2 до 1,0 тыс. га обусловлено другими факторами, основным из которых является все более широкое использование севооборотов.

Обратившись к информации по Харьковской области (рис. 3) можно увидеть, что оптимальные сроки посева основных сельхозкультур занимают временной интервал превышающий полтора месяца. Из этого следует, что в случае внедрения севооборота одноименные операции (например, предпосевная подготовка почвы, посев, прикатывание посевов и др.) распределяются по времени, а значит, одну и ту же машину можно будет использовать на протяжении существенно большего промежутка времени.

*Характерный для хозяйств среднеплощадной категории механизм минимизации потребности в технике, базируется на использовании севооборотов и, как следствие, широком применении одноименных машин на разноименных полях. Чем больше размер хозяйства, тем больше разноименных полей севооборота и тем больше альтернатив для более полного использования техники. Отсюда название — **механизм (закон) альтернативной загрузки техники.***

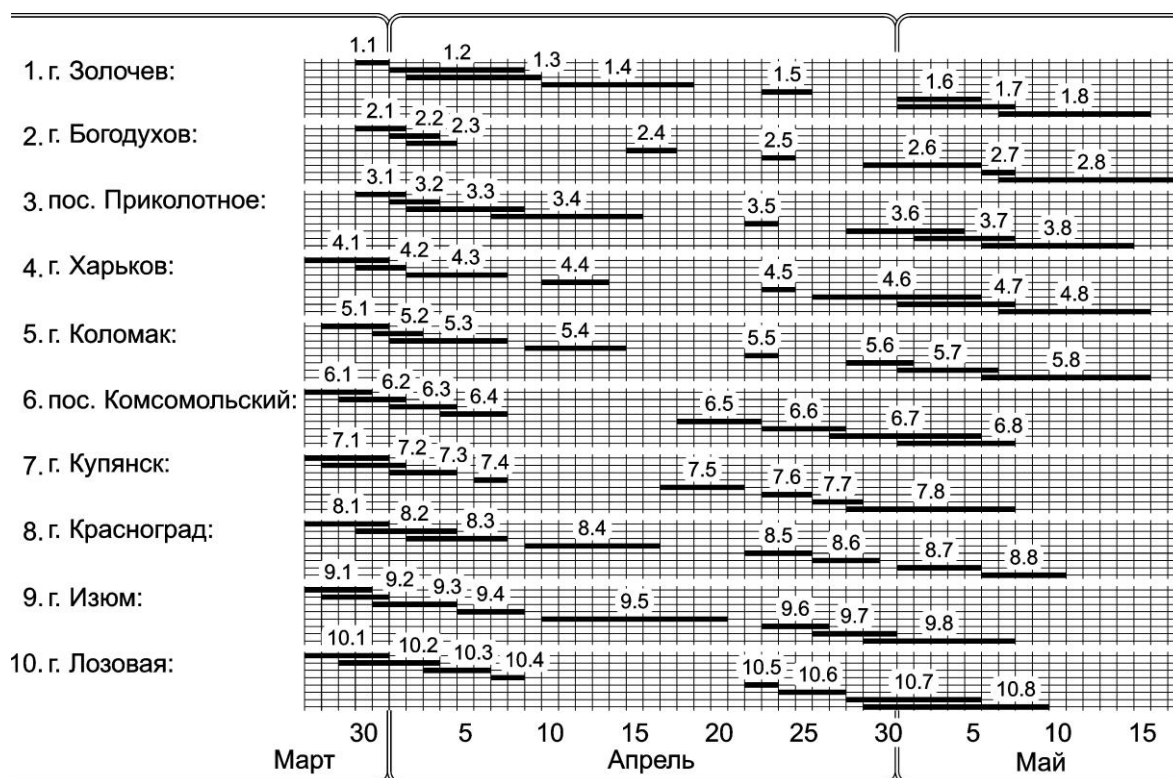


Рис. 3 — Оптимальные сроки посева основных сельхозкультур (x.1, x.2, ..., x.8 — горох, ячмень или овес, свекла, картофель, подсолнечник, кукуруза, гречиха, просо) для десяти метеостанций Харьковской области (1.x, 2.x, ..., 10.x — г. Золочев, г. Богодухов, пос. Приколотное, г. Харьков, г. Коломак, пос. Комсомольский, г. Купянск, г. Красноград, г. Изюм, г. Лозовая)

В крупном хозяйстве, где пахотной земли более чем 1 тыс. га даже в случае широкого использования севооборотов имеется как минимум несколько физических одноименных полей, сроки выполнения работ на которых совпадают. Чем больше хозяйство, тем больше таких полей. В этом случае интенсивность проявления механизма альтернативной загрузки техники уменьшается и график потребности в технике (рис. 1) приобретает все более пологий характер. Тем не менее, дальнейшее увеличение размеров хозяйств до 5 тыс. га пахотной земли все же приводит к некоторому снижению потребности в технике. Объясняется это совершенно другими причинами.

Для проявления такого метода минимизации потребности в технике необходимо несколько условий: во-первых, хозяйство должно быть крупным (1 – 5 тыс. га — категория крупноплощадного земледелия, рис. 1); во-вторых, его угодья должны располагаться на физически различных полях, характеризующихся разной величиной и направлением склонов (рельефом), различающейся почвой, наличием близлежащих посадок, лесов, лугов, водоемов и т.д.; в-третьих, земледелие должно осуществляться по системе севооборота и севооборотов должно быть несколько, что обеспечит наличие повторений одноименных полей. Наличие упомянутого многообразия условий обеспечивает смещение оптимальных сроков проведения полевых работ в ту или иную сторону и тем способствует разнесению сроков проведения одноименных работ на разноименных полях различных севооборотов. Таким

образом, манипулируя расположением одноименных полей различных севооборотов можно добиться осознанного смещения оптимальных сроков проведения одноименных полевых работ, а, значит, минимизировать пиковые потребности в технике. Такой механизм снижения нагрузки на технику назовем **методом минимизации накладок сроков проведения работ**.

Прежде всего, речь идет об осмыслении наличия на полях склонов, суточное изменение температуры почвы которых зависит от их ориентации по отношению к сторонам света (экспозиции). Дневное нагревание почвы наибольшее на южных склонах и наименьшее на северных [15]. Весной, на широте Москвы увеличение южного склона только на один градус как бы переносит местность к климату на 100 км южнее [16]. Именно это обстоятельство мы используем для обоснования величин смещения оптимальных сроков проведения одноименных полевых работ. Для пояснения используем имеющиеся многолетние данные по Харьковской области (рис. 3, табл. 1).

Применяемая нами методика (исключая конкретные значения дат и коэффициентов) справедлива для умеренно холмистой местности, которая характерна для большей части Украины. В горных районах Западной части Украины более значимыми могут оказаться иные факторы, а, значит, для них, вероятно, понадобятся некоторые корректировки методики. Для южных равнинных районов она не применима вовсе, по причине исчезновения самого предмета исследований — влияния рельефа местности на сроки проведения полевых работ. С учетом высказанных замечаний рассматриваемая далее методика справедлива и для мирового земледелия, в частности, для значительных территорий России.

Таблица 1 — Средне многолетние даты наступления мягкопластического состояния почвы ( $D_{мт}$ ) и перехода среднесуточной температуры воздуха через  $+5^{\circ}\text{C}$  ( $D_{тс}$ ) в местах расположения метеостанций Харьковской области

Месторасположение метеостанции			$D_{мт}$	$D_{тс}$
Населенный пункт	Широта	Долгота		
1. г. Золочев	50° 17' 00"	35° 58' 12"	11 апреля	1 апреля
2. г. Богодухов	50° 09' 39"	35° 30' 59"	8 апреля	1 апреля
3. пос. Приколотное	50° 09' 31"	37° 21' 24"	12 апреля	1 апреля
4. г. Харьков	50° 00' 00"	36° 15' 00"	9 апреля	31 марта
5. п.г.т. Коломак	49° 50' 24"	35° 17' 56"	10 апреля	31 марта
6. пос. Комсомольский	49° 35' 54"	36° 31' 41"	5 апреля	29 марта
7. г. Купянск	49° 22' 23"	37° 37' 00"	6 апреля	29 марта
8. г. Красноград	49° 22' 19"	35° 27' 25"	7 апреля	30 марта
9. г. Изюм	49° 13' 26"	37° 17' 29"	5 апреля	28 марта
10. г. Лозовая	48° 53' 21"	36° 18' 58"	6 апреля	30 марта

Положение Солнца на небесной сфере можно задать двумя угловыми координатами: высотой светила над горизонтом  $h$  и азимутом светила  $A$ . В истинный полдень  $A=0$ . При этом  $h$  достигает своего максимального значения

$h|_{A=0} = h_{\max}$ . Поскольку климат в данной местности в первую очередь определяется высотой хода светила, чем больше  $h|_{A=0} = h_{\max}$  тем теплее, то в дальнейшем мы будем подразумевать, что  $A=0$ , а обозначения  $h$  и  $h_{\max}$  — тождественны.

Если пренебречь рядом нюансов, то для Солнца связь между географической широтой  $\varphi$  точки на местности (размещения поля) и высотой светила  $h$  определяется выражением [17]

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta, \quad (4)$$

где:  $\delta$  — склонение Солнца, которое вычисляется по формуле [18]

$$\delta = 23,45 \cdot \sin\left(360 \cdot \frac{284 + n}{365}\right), \quad (5)$$

где:  $n \in \{1, 2, \dots, 365\}$  — порядковый номер дня. Для 1-го января  $n = 1$ .

Из выражения (4) видно, что изменение высоты светила на один градус можно получить, переместившись на Юг (по линии долготы — меридиану) также на один градус, или примерно на 111 км [17].

По срокам наступления оптимальных агроклиматических условий для посева или посадки сельхозкультур, перемещение на Юг на столь значительные расстояния безусловно скажется весьма существенно. Разница в сроках составит минимум несколько дней. Похожего эффекта можно добиться, если сравнивать два поля, которые находятся на одной и той же широте (возможно, рядом), но отличающиеся направлением и величиной склона. Чем больше южный склон и чем больше территория для которой он характерен, тем больше смещение упомянутых сроков. Разумеется, нельзя ожидать, что наклон поля на один градус на Юг по агротехническим срокам будет полностью эквивалентен перемещению на Юг на те же 111 км. Об этом речь не идет. Можно говорить лишь о положительной корреляции между величиной склона и смещением упомянутых сроков. Можно также определить максимальные (предельные) значения смещения этих сроков. Они равны тем смещениям, которые характерны для данной местности при изменении широты на один градус.

Рассмотрим вероятностную связь между сроками перехода температуры воздуха через  $+5^\circ\text{C}$ , наступления мягкопластического состояния почвы, а также оптимальными сроками посева основных сельхозкультур (рис. 3) и приведенными в табл. 1 широтой или долготой мест нахождения метеостанций (табл. 1), для которых определены эти сроки, а также выполним линейную аппроксимацию, имеющих данных, выражениями

$$n_i = k_i^\varphi \varphi + b_i^\varphi, \quad n_i = k_i^\lambda \lambda + b_i^\lambda \quad (6)$$

где:  $n_i$  — порядковый номер дня наступления оптимальных агротехнических условий для  $i$ -го события;  $\varphi$  и  $\lambda$  — географическая широта и долгота, для которых определяется оптимальный срок;  $k_i^\varphi$ ,  $k_i^\lambda$  и  $b_i^\varphi$ ,  $b_i^\lambda$  — угловые коэффициенты и смещения (статистические величины).



Угловым коэффициентом  $k_i^\varphi$  показывают на сколько дней сместятся оптимальные сроки  $i$ -го события, если широта местности изменится на единицу. С другой стороны  $k_i^\varphi$  это искомое предельное значение смещения сроков, которое можно ожидать на полях, склоны которых отличаются на ту же угловую единицу. Чем более идентичны поля, и чем они больше по размеру, тем ближе фактическое смещение сроков к величине  $k_i^\varphi$ .

Угловым коэффициентом  $k_i^\lambda$  показывают на сколько дней сместятся оптимальные сроки  $i$ -го события, если долгота местности изменится на единицу. С углом и направлением склона поля величины  $k_i^\lambda$  и  $b_i^\lambda$  не должны быть связаны.

На рис. 4 представлены графики линейной аппроксимации, представленных на рис. 3 и в табл. 1 дат в их взаимосвязи с широтой мест расположения метеостанций (табл. 1).

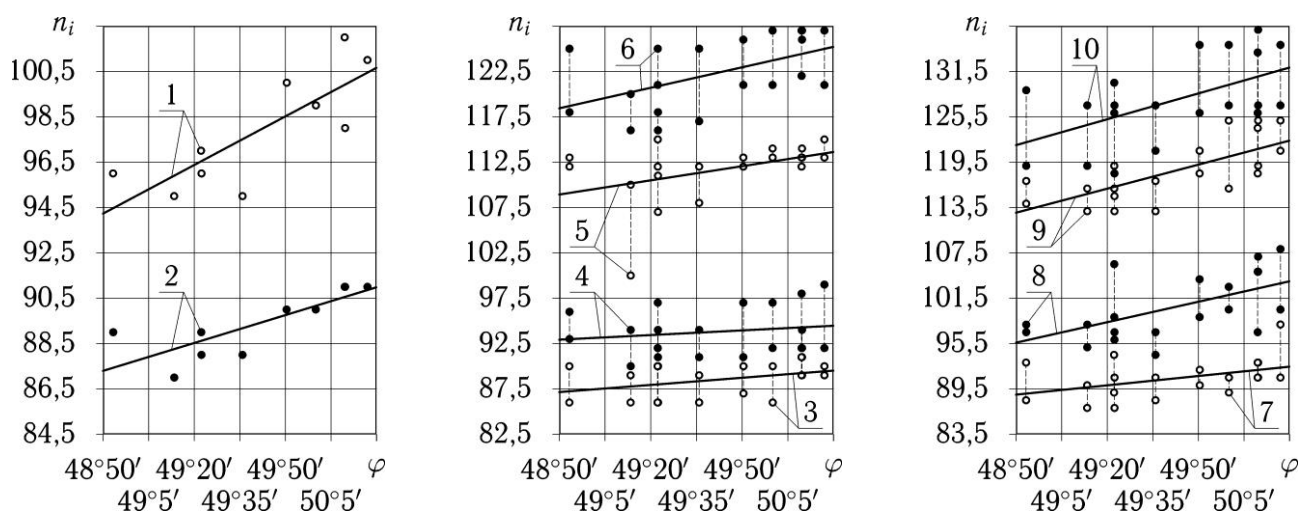


Рис. 4 — Линейная аппроксимация вероятностно-функциональных связей между географической широтой  $\varphi$  мест расположения метеостанций Харьковской области и датами (номера дни  $n_i$ ) наступления оптимальных агротехнических условий для  $i$ -го события: 1 — достижение мягкопластического состояния почвы; 2 — переход среднесуточной температуры воздуха через  $+5^\circ\text{C}$ ; 3, 4, ..., 10 — оптимальные сроки посева или посадки гороха, свеклы, подсолнечника, гречихи, ячменя или овса, картофеля, кукурузы и проса

Из графиков видна устойчивая закономерность между величиной широты  $\varphi$  местности и сроками наступления агротехнически обусловленных оптимальных сроков посева или посадки рассматриваемых сельхозкультур. Чем больше широта размещения метеостанции, тем позже наступают оптимальные для посева или посадки условия.

Результаты математической обработки вероятностно-функциональных связей между географической широтой или долготой мест расположения метеостанций Харьковской области и датами наступления ряда агротехнически обусловленных событий занесены в табл. 2. В ней представлены угловые коэффициенты  $k_i^\varphi$  и  $k_i^\lambda$  для аппроксимирующих прямых и коэффициенты

корреляции Пирсона  $\mathbb{R}_{(\varphi, n_i)}$  и  $\mathbb{R}_{(\lambda, n_i)}$ .

Из анализа коэффициентов корреляции Пирсона  $\mathbb{R}_{(\varphi, n_i)}$  (табл. 2), отражающих вероятностно-функциональные связи между географической широтой месторасположения метеостанций Харьковской области и датами наступления ряда агротехнически обусловленных событий видно, что они всегда положительны  $\mathbb{R}_{(\varphi, n_i)} \in [0,18; 0,81]$ . В связи с этим положительными являются и значения угловых коэффициентов  $k_i^\varphi$ . Интервал возможных значений  $k_i^\varphi \in [1,0241; 6,8411]$  указывает на то, что при изменении наклона поля в направлении Север-Юг на один градус может привести к смещению оптимальных агротехнических сроков выполнения полевых работ на 1 – 7 дней. Минимальное возможное смещение оптимальных сроков посева характерно для свеклы и составляет 1 день на градус наклона поля, а максимальное (7 дней) — для проса. Есть общая тенденция — чем позже оптимальный срок агротехнического события, тем больше возможное смещение его в случае негоризонтального поля.

Таблица 2 — Результаты математической обработки вероятностно-функциональных связей между географической широтой или долготой мест расположения метеостанций Харьковской области и датами наступления ряда агроклиматических статистических событий

Статистическое событие		Коэффициент корреляции Пирсона		Угловой коэффициент	
		$\mathbb{R}_{(\varphi, n_i)}$ — с широтой	$\mathbb{R}_{(\lambda, n_i)}$ — с долготой	$k_i^\varphi$ — для широты	$k_i^\lambda$ — для долготы
1.	Дата наступления мягкопластического состояния почвы	0,80	-0,22	4,2874	-0,6738
2.	Дата перехода температуры воздуха через +5° С	0,81	-0,46	2,4573	-0,7846
	Оптимальные даты посева или посадки:				
3.	гороха	0,38	-0,09	1,5769	-0,2163
4.	ячменя и овса	0,43	-0,33	2,4660	-1,0537
5.	свеклы	0,18	-0,16	1,0241	-0,5205
6.	картофеля	0,58	-0,54	5,4113	-2,8539
7.	подсолнечника	0,42	-0,54	3,1236	-2,2655
8.	кукурузы	0,71	-0,39	6,3576	-1,9770
9.	гречихи	0,52	-0,49	4,5167	-2,3784
10.	проса	0,56	-0,41	6,8411	-2,7990

Из анализа коэффициентов корреляции Пирсона  $\mathbb{R}_{(\lambda, n_i)}$  (табл. 2), отражающих вероятностно-функциональные связи между географической долготой  $\lambda$  мест расположения метеостанций Харьковской области и датами наступления ряда агроклиматических событий видно, что они всегда отрицательные —  $\mathbb{R}_{(\lambda, n_i)} \in [-0.54; -0.09]$ . В связи с этим всегда отрицательными являются и значения угловых коэффициентов —  $k_i^\lambda \in [-2.8539; -0.2163]$ . Следует также заметить, что сама корреляция между сроками агроклиматических событий и долготой  $\lambda$  мест расположения метеостанций во многом связана с тем, что сами широты  $\varphi$  и долготы  $\lambda$  существенно коррелируют между собой —  $\mathbb{R}_{(\varphi, \lambda)} = -0,25$ . В первую очередь именно с этим связано наличие корреляций  $\mathbb{R}_{(\lambda, n_i)}$ . В идеале необходимо иметь данные наблюдений для первой группы метеостанций расположенных на одной долготе и второй группы — расположенной на одной широте.

Тем не менее, приведенные выше исследования позволили сделать ряд важных выводов [13] о том, что:

1. Оптимальные агротехнически обусловленные сроки проведения полевых работ для двух полей отличающихся величиной склона по направлению Север-Юг не совпадают, а, значит, при размещении одноименных полей разных севооборотов необходимо позаботиться о том, чтобы величина и/или направление склона полей (по линии Север-Юг) также не совпадали. Это позволит разнести во времени сроки проведения полевых работ и уменьшить накладку. В конечном итоге это приведет к снижению потребности в технике. Особенно это касается узкоспециализированных, например, посевных машин. Потребность в них может уменьшиться в разы.

2. Смещение сроков проведения посевных или посадочных работ, вызванное расположением поля на склоне, для Харьковской области может составить 1-7 дней на каждый градус уклона. Этот эффект может усиливаться и ослабевать в зависимости от вариаций по виду почв, наличию/отсутствию посадок, крупного водоема или строений и пр.

3. Приведенный выше метод минимизации потребности в технике, названный нами *методом минимизации накладок сроков проведения работ* является самым экономически выгодным и самым экологически эффективным, т.к. он не требует никаких финансовых затрат и не предполагает увеличения интенсивности воздействия на окружающую среду.

В реальности *метод минимизации накладок сроков проведения работ*, реализуется случайным образом. Обычно хозяйственники не задумываются о возможности смещения оптимальных сроков проведения полевых работ и понимают их как объективную данность. Но поскольку полная совокупность условий, которые складываются на физически разных полях не совпадает, то и сроки проведения работ не совпадают сами по себе. Именно этим поясняется совсем маленькое падение потребности в технике, которое характерно для хозяйств крупноплощадной категории (рис. 1). Мы же предлагаем использовать этот фактор осознано.

Для хозяйств гиперплощадной группы (рис. 1) резервов снижения потребности в технике больше нет. Следовательно с позиций эффективности машиноиспользования они не дают преимуществ.

## **Выводы**

1. Существуют три основных механизма обуславливающих потребность в технике в зависимости от объема угодий, которые имеются в хозяйстве. В целом, чем больше размер хозяйства, тем меньше его удельная потребность в технике. Разница по эффективности машиноиспользования для мелких и крупных хозяйств может различаться в десять и более раз.
2. По размеру угодий хозяйства рационально делить на четыре категории: малоплощадные, среднеплощадные, крупноплощадные и гиперплощадные. Переход из младшей категории в старшую сопровождается появлением нового механизма, обуславливающего снижение потребности в технике.
3. Характерные для советского земледелия особенности (крупноплощадность и широкое применение севооборотов) являются весьма важными факторами, обуславливающим рост эффективности машиноиспользования в разы.
4. Тенденция к появлению хозяйств гиперплощадной категории (больше 5 тыс. га земельных угодий), которая наблюдается в Украине, в последние годы, не ведет к снижению потребности в технике.

## **Список использованных литературных источников**

1. Факторы производства в мировом хозяйстве. Ресурсный потенциал современной цивилизации. [Электронный ресурс] / Аграрно-климатический потенциал мирового хозяйства. Мировая экономика. Экономический факультет – Режим доступа : <http://books.efaculty.kiev.ua/mek/2/g4/5.html> – 1.03.2012 г.
2. Нецадин А. Государственные субсидии на Западе составляют до 70% стоимости сельскохозяйственной продукции [Текст]/ Андрей Нецадин // Аграрное обозрение. — 2009 (июль-август). — С. 62 – 64.
3. Економіка технічного забезпечення сільського господарства за рубежом [Текст] // Новини агротехніки. — 2000. — №2. — С. 10 – 13.
4. Оценка потребностей сельхозпредприятий в тракторах в зависимости от объема угодий [Текст] / В.И. Мельник, А.Г. Чигрин, А.И. Аникеев, А.А. Чигрин // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. Випуск 2. - Харків: ХДТУСГ, 2001. - С. 365-371.
5. Оптимальное комплектование агрегатов [Текст]/ В.И.Мельник, А.Г. Чигрин, П.А. Миронов, А.И. Аникеев // Техника в сельском хозяйстве. – 2006. – № 6. – С. 26-31.
6. Мельник В.И. К определению потребности в технических средствах в зависимости от площади земельных угодий хозяйства [Текст]/

- В.И. Мельник, С.А. Чигрина // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 59, Том 2 . – Харків: Друкарня ФОП Червяк В.Є., 2007. – С. 50-55.
7. Мельник В.І. Оцінка потреби сільгосппідприємств в техніці [Текст] / В.І. Мельник, С.А. Чигрина // Праці Таврійський державний агротехнологічний університет — Мелітополь: ТДАТУ, 2008. — Вип. 8. —Т. 1. — С. 58–65.
  8. Мельник, В.І. Ефективність використання техніки на полях з різною довжиною гону [Текст] / В.І. Мельник, С.А. Чигрина // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Вип. 75, Т. 2 . – Харків: Друкарня ФОП Червяк В.Є., 2008. — С. 42–45.
  9. Мельник В.И. Исследование эффективности машиноиспользования в крупных свекловичных хозяйствах [Текст] / В.И. Мельник, С.А. Чигрина // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 18. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2009. – С. 293-299
  10. Мельник В.И. Потребность в технике как функция специализации и размера хозяйства [Текст] / В.И. Мельник, С.А. Чигрина // Тракторы и сельскохозяйственные машины.— 2009. — №4. —С. 8–12.
  11. Мельник В.И. Микроклимат каждого из полей, как фактор влияния на темпы проведения работ и потребность в технике [Текст] / В.И. Мельник, С.А. Чигрина // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 39. – Кіровоград: КНТУ, 2009. — С. 319–325.
  12. Мельник В.И. Управление сроками выполнения полевых работ [Текст] / В.И. Мельник, С.А. Чигрина // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 107, Том 1. – Харків: Друкарня ФОП Червяк В.Є., 2011. – С 59-67.
  13. Мельник В.И. Смещение оптимальных сроков посева (посадки) основных сельскохозяйственных культур [Текст] / В.И. Мельник, С.А. Чигрина // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 21, Том 1. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2011. – С. 289-299.
  14. Тракторный парк России: развитие и научное обоснование [Текст] / В.И. Анискин и др. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1999. – № 12. – С. 24 – 28.
  15. Михеев В.А. Климатология и метеорология [Текст]: учеб. пособие / сост. В.А. Михеев //— Ульяновск: УлГТУ, 2009. —114 с.
  16. Русин Н.П. Климат сельскохозяйственных полей [Текст] / Н.П.Русин. – Л.: Гидрометеиздат, 1955. – 76 с.

## **Анотація**

### **ОСНОВНІ МЕХАНІЗМИ МІНІМІЗАЦІЇ ПОТРЕБИ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА В ТРАКТОРАХ ТА ІНШІЙ ТЕХНІЦІ**

Мельник В.І., Чигрина С.А.

*Вивчається взаємозв'язок між розмірами господарств і потребою їх в тракторах та іншій техніці. На прикладі аналізу показників питомої оснащеності тракторами господарств світових виробників показані три основні механізми, що обумовлюють потребу в техніці.*

## **Abstract**

### **BASIC MECHANISMS OF MINIMIZATION OF NECESSITY AGRARIAN PRODUCTIONS ARE IN TRACTORS AND OTHER TECHNIQUE**

V.Melnik, S.Chygryna

*Intercommunication is studied between the sizes of economies and necessity of them in tractors and other technique. On the example of analysis of indexes of specific equipped shown the tractors of economies of world producers three basic mechanisms, stipulating a requirement in a technique.*