

## Ефективність використання машин в землеробстві Efficiency of use machines in agriculture



УДК 631.31

### Севооборот, как способ снижения потребности в технике овощеводческих хозяйств

В.И.Мельник<sup>1</sup>, Л.С.Осипова, С.А.Чигрина<sup>2</sup>

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
им. П. Василенка (г. Харьков, Украина), <sup>1</sup> victor\_melnik@ukr.net, <sup>2</sup> chygryn\_s@ukr.net

Обосновываются предпосылки для реализации механизмов альтернативной загрузки машинно-тракторных агрегатов и управления сроками проведения работ для минимизации потребности в технике овощеводческих хозяйств.

**Ключевые слова:** машинно-тракторный агрегат, трактор, овощные культуры, севооборот, технологические сроки, растениеводство, эффективность, потребность в технике, хозяйство..

**Актуальность.** Затраты на технику в структуре себестоимости мирового земледелия занимает первую позицию [1]. Далее следуют затраты на химизацию. Если принять во внимание, что рост затрат на химическую защиту растений во многом связан с неудачной попыткой уменьшить себестоимость сельхозпродукции за счет минимизации механизированных операций, то становится очевидным, что задача повышения эффективности использования техники была и остается весьма актуальной.

**Состояние вопроса.** Как правило, при прогнозировании общей потребности в тракторах средний размер хозяйства не учитывают, но, тем не менее, тезис о том, что чем больше размер хозяйства, тем эффективнее используется в нем техника, поддерживается многими [2, 3, 4]. Рациональная структура машинно-тракторного парка хозяйства должна быть увязана с перспективной структурой посевных площадей, системой севооборотов и удобрений, инновационной технологией возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, их урожайностью и учитывать природно-климатические условия зоны выращивания культур [5].

Вопросу обоснования потребности сельскохозяйственных предприятий в технике, посвящены работы П.М.Василенко, С.А.Иофинова, Ю.К.Киртбая, Л.В.Погорелого, М.Е.Демидко, А.С.Кушнарёва, Ю.Ф.Скидан, В.Я.Мартиненко, В.И.Пастухова, Э.А.Финна, Р.Ш.Хабатова. и др. Их анализ свидетельствует о том, что действующие методы определения потребности сельскохозяйственных предприятий в технике

характеризуются множеством недостатков, в частности ими не учитывается тот факт, что при выращивании сельскохозяйственных культур благоприятные условия для выполнения механизированных процессов в отдельные календарные сроки не совпадают, а являются случайным событием. Это делает невозможным адекватное отображение механизированных процессов моделями, и как следствие – определение потребности в технике [6, 7, 8].

Изучению инженерно-технологических проблем минимизации потребности аграрных предприятий в технике посвящены публикации авторов [9 - 18]. При этом решались ряд частных задач: оптимальное комплектование агрегатов [10]; изучение производительности сельскохозяйственных агрегатов при работе на полях с различной длиной гонов [13]; оценка потребностей сельхозпредприятий в тракторах в зависимости от объема угодий [9, 11, 12]; влияние специализации хозяйства на потребность в технике [14, 15]; микроклимат каждого из полей, как фактор влияния на темпы проведения работ и потребность в технике [16]; управление сроками выполнения полевых работ [17, 18].

В частности, в работах [19 - 21], применительно к мировому земледелию, путем регрессионного анализа известных статистических данных по наличию техники и средним размерам хозяйств получено выражение

$$N = 12,44 + \frac{1340,0}{F}, \quad (1)$$

которое связывает  $N$  — удельную потребность

хозяйства в тракторах, которая определяется, как количество тракторов, приходящееся на каждую 1000 га угодий и  $F$  — средний размер хозяйства в гектарах угодий.

В этих же работах [19 - 21] 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.

*Основной механизм минимизации потребности в технике хозяйств малоплощадной категории (до 200 га), назовем его механизмом (законом №1) прямой загрузки техники, базируется на прямопропорциональной 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 зависимость между коэффициентом использования системы машин ( $\eta_{см}$ ) и количеством имеющейся в хозяйстве пахотной земли ( $F$ ):

$$\eta_{см} = \frac{F}{nF_{623}} \quad (2)$$

где:  $F_{623}$  — 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

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

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

Рост эффективности использования системы машин пропорционален площади  $F$ , но чем больше  $F$ , тем меньше прирост коэффициента использования системы машин  $\eta_{см}$  т.е. *механизм прямой загрузки техники* проявляется тем сильнее, чем меньше размер хозяйства.

Для малых хозяйств, предпочтительнее применение малопроизводительной техники. Уже при площади пахотной земли  $F$  в хозяйстве больше 150 га, коэффициент использования системы машин  $\eta_{см}$  с годовой выработкой каждой из них  $F_{623}$  меньше 100 га превышает 80 %.

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.

*Характерный для хозяйств среднеплощадной категории (от 0,2 до 1,0 тыс. га) 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 №2) альтернативной загрузки техники.*

Сущность этого механизма можно пояснить, например, используя информацию по срокам посева сельхозкультур. Так для Харьковской области, оптимальные сроки посева основных сельхозкультур занимают временной интервал превышающий полтора месяца [17, 18]. 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.

Одной тысячи гектаров пахотной земли достаточно для полноценного ведения земледелия по системе севооборота. 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 интенсиф-

ность проявления механизма альтернативной загрузки техники уменьшается. Тем не менее, дальнейшее увеличение размеров хозяйств до 5 тыс. га пахотной земли все же приводит к некоторому снижению потребности в технике. Объясняется это другими причинами.

Для проявления такого метода минимизации потребности в технике необходимо несколько условий: во-первых, хозяйство должно быть крупным (1 - 5 тыс. га); 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. В таком случае сроки проведения одноименных работ на одноименных полях разных севооборотов могут не совпадать. Это обстоятельство положительно сказывается на загрузке техники. Путем обоснованного размещения одноименных полей разных севооборотов на территории хозяйства можно добиться максимального смещения оптимальных сроков проведения одноименных полевых работ и тем самым в максимальной степени добиться эффекта дополнительной загрузки техники. Примечательным является то обстоятельство, что такой метод не имеет отрицательных последствий.

*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 **механизм (закон №3) управления сроками проведения работ.***

**Постановка задачи.** Учитывая изложенное выше и, в частности, выражение (1) можно считать, что в среднем по крупному региону или стране для хозяйств с размером угодий 50, 500 и 5 тыс. га пахотной земли (значительная часть этих хозяйств ведут земледелие в системе севооборотов) потребуется 1,96, 7,56 и 63,55 тракторов, что составит 39,24, 15,12 и 12,71 тракторов на каждую тысячу гектаров. В соответствии с нашим примером переход из малоплощадной категории в среднеплощадную сопровождается снижением удельной потребности в тракторах в

2,6 раза и далее переход от среднеплощадной категории в крупноплощадную — в 1,19 раза. Задача состоит в том, чтобы в условиях малоплощадного земледелия создать предпосылки для реализации второго и третьего механизмов минимизации потребности в технике.

**Результаты исследований.** Исходя из определения второго механизма альтернативной загрузки техники следует, что для его проявления в малоплощадных хозяйствах ведение растениеводства должно выполняться в системе севооборота. Разумеется, что для всех специализаций это априори невозможно, иначе так уже было бы в реальности, но, например, для овощной специализации это вероятно возможно. Проанализируем такое предположение.

В советский период колхозно-совхозного метода ведения сельского хозяйства все агропредприятия имели специализацию. В частности, один из авторов статьи в то время работал в совхозе «Кременчугский» (Украина, Полтавская обл.) овощной и мясо-молочной направленности. При наличии пахотной земли в хозяйстве в размере 3 тыс. га, под овощи было отведено примерно 400 га.

В целом, в советское время преобладали в основном два типа овощеводческих хозяйств: крупные пригородные овощемолочные совхозы, снабжающие овощами города и промышленные районы, с площадью овощных культур от 100 до 500 га, и зерново-животноводческие совхозы и колхозы с небольшими овощными участками (20 ... 50 га), задача которых, обеспечивать население своего и окружающих хозяйств сельхозпродукцией.

Существовало понятие овощного севооборота, но, на самом деле, в большинстве случаев это означало, что в таких севооборотах одно поле отводилось под овощи, но под какие именно не конкретизировалось и, более того, предполагалось, что поле будет разделено на несколько частей и на нем будут высажены несколько овощных культур. Таких севооборотов в хозяйствах овощной специализации было несколько. Из этого следует, что на практике реального севооборота между самими овощными культурами не было.

Второй важный момент состоит в том, что даже крупные хозяйства овощной специализации имели всего лишь 100 - 500 га овощей, что составляло 10-15% от общей площади. Следовательно, можно ожидать, что для чисто овощной специализации современные хозяйства малоплощадной категории подходят лучше других.

Несмотря на несколько упрощенное отношение практиков к выращиванию овощных культур в системе севооборотов, агрономической наукой в этом направлении сделан громадный задел. Приведем несколько примеров научно-

обоснованных овощных севооборотов, состоящих исключительно из овощных культур.

Севооборот №1 (9-ти польный): 1. Капуста + навоз; 2. Томаты; 3. Огурцы + навоз; 4. Лук; 5. Капуста + навоз; 6. Картофель ранний; 7. Капуста; 8. Огурцы + навоз; 9. Корнеплоды.

Севооборот №2 (8-ми польный): 1. Перец; 2. Ранние томаты + зеленый лук; 3. Огурец + шпинат (салат, редька); 4. Ранняя капуста + поздние томаты; 5. Ранний картофель + лук-порей; 6. Кабачок + поздняя капуста; 7. Лук + овощная фасоль.

Севооборот №3 (7-ми польный): 1. Капуста + навоз; 2. Корнеплоды и лук; 3. Огурцы + навоз; 4. Капуста; 5. Картофель; 6. Капуста; 7. Томаты.

Севооборот №4 (6-ти польный): 1. Капуста + навоз; 2. Томаты; 3. Огурцы + навоз; 4. Корнеплоды и лук; 5. Капуста + навоз; 6. Картофель.

Севооборот №5 (5-ти польный): 1. Капуста + навоз; 2. Томаты, перец и баклажаны; 3. Огурцы и капуста; 4. Корнеплоды и лук; 5. Картофель.

Естественно, прилагаемые схемы севооборотов могут изменяться в зависимости от условий хозяйства, плана продажи овощей и др.

Ориентируясь на перечень культур в севооборотах и на размеры хозяйств малоплощадной категории, можно утверждать, что площади полей севооборотов в среднем должны составлять 20...30 га, но не менее 7...8 га, ведь малый размер площадей, очевидно, затруднит механизацию работ.

Из агротехнических исследований известно, что растения овощных культур предъявляют повышенные требования к наличию влаги, тепла и плодородных почв. Поэтому участки под овощи следует выбирать недалеко от источника воды. Преимущественно это пониженные места в поймах рек, которые более увлажнены и меньше подвержены действию ветров. Форма полей лучше прямоугольная, вытянутая, она более удобна для выполнения технологических операций трактором.

Рельеф участка должен быть не изрезанный, с небольшим уклоном. Наиболее благоприятный тепловой режим для растений овощных культур — юго-западные и юго-восточные склоны. Поля севооборотов должны иметь естественные границы в виде оросительных каналов или дорог. Овощной участок желательно разместить на одном земельном массиве. Это позволит рациональнее организовать производство, обслуживание и контроль, сократить холостые пробеги тракторов.

Из приведенного следует, что в условиях малоплощадного земледелия будут предпосылки для реализации второго механизма минимизации потребности в технике (альтернативной загрузки) если: во-первых, хозяйство будет

иметь овощную специализацию; во-вторых, все культуры будут выращивать в системе севооборотов и, в-третьих, если сроки посева-посадки основных овощных культур не будут совпадать. Проверим последний тезис на примере данных метеостанций Харьковской области (табл. 1).

Ориентируясь на среднесезонные даты наступления периодов с температурой почвы, оптимальной для посева (посадки) овощных культур в условиях Харьковской (рис. 1) можно видеть, что для лука репчатого, моркови, свеклы столовой, огурцов, томатов, перца, баклажанов и капусты поздней оптимальные сроки посева (посадки) распределены в пределах почти трех месяцев.

**Таблица 1** – Географические координаты мест расположения метеостанций Харьковской области

Населенный пункт	Широта	Долгота
1. г. Золочев	50°17'00"	35°58'12"
2. г. Богодухов	50°09'39"	35°30'59"
3. пос. Приколотное, В-Бурлукский район	50°09'31"	37°21'24"
4. г. Харьков	50°00'00"	36°15'00"
5. п.г.т. Коломак	49°50'24"	35°17'56"
6. пос. Комсомольский, Змиевской район	49°35'54"	36°31'41"
7. г. Купянск	49°22'23"	37°37'00"
8. г. Красноград	49°22'19"	35°27' 25"
9. г. Изюм	49°13'26"	37°17'29"
10. г. Лозовая	48°53'21"	36°18'58"

Следовательно, накладок при проведении одноименных операций на разноименных полях (культурах) не будет и есть все основания ожидать повышения эффективности машиноиспользования, т.е. снижения потребности в технике и повышения удельной выработки из расчета на каждый задействованный агрегат, подобно тому, как это наблюдается в хозяйствах среднеплощадной категории в случае ведения полеводства в системе севооборотов.

Разумеется, степень повышения эффективности машиноиспользования можно еще увеличить, если овощные севообороты оптимизировать с позиций схожести технологии выращивания культур севооборота и, как следствие, минимизировать разнообразие необходимой сельскохозяйственной техники.

**Выводы.** Овощная специализация хозяйств малоплощадной категории (до 200 га пахотной земли) при условии возделывания овощных культур в севообороте приведет к повышению эффективности машиноиспользования в несколько раз, как это наблюдается в хозяйствах общей специализации среднеплощадной категории (с объемом угодий 200...1000 га пахотной земли).

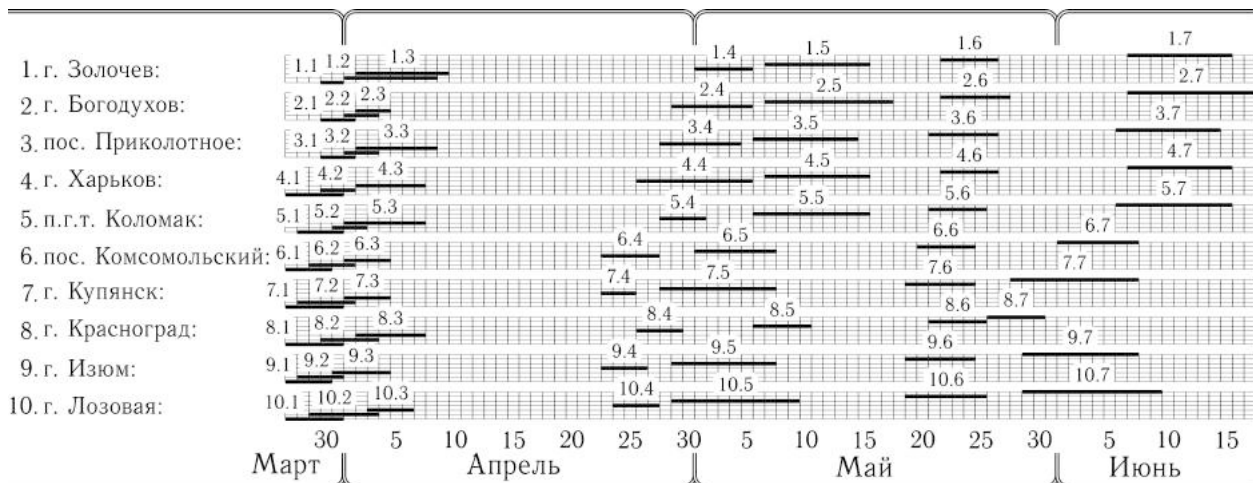


Рис. 1. Оптимальные сроки посева (посадки) овощных культур (х.1 — лук репчатый, х.2 — морковь, х.3 — свекла столовая, х.4 — огурец, х.5 — томаты, х.6 — перец или баклажаны, х.7 — капуста поздняя) для десяти метеостанций Харьковской области (1.х — г. Золочев, 2.х — г. Богодухов, 3.х — пос. Приколотное, 4.х — г. Харьков, 5.х — п.г.т. Коломак, 6.х — пос. Комсомольский, 7.х — г. Купянск, 8.х — г. Красноград, 9.х — г. Изюм, 10.х — г. Лозовая)

### Литература

1. Нецадин, А. Государственные субсидии на Западе составляют до 70% стоимости сельскохозяйственной продукции [Текст] / Андрей Нецадин // Аграрное обозрение. – 2009 (июль-август). – С. 62 - 64.

2. Економіка технічного забезпечення сільськогосподарства за рубежом [Текст] // Новини агротехніки. – 2000. – № 2. – С. 10 - 13.

3. Халфин М.А., Халфин С.М. Перспективы сохранения МТП в России [Текст] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1999. – № 5. – С. 2 - 6.

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. Вип. 2 / ХДТУСГ. Харків, 2001. – С. 365 - 371.

5. Научно обоснованная система земледелия Харьковской области. Изд. 2-е, перераб. и доп. – Харьков, Облполиграфиздат, 1988, – 347 с.

6. Сидорчук О. Науково-методичне обґрунтування потреби сільськогосподарських підприємств у техніці. [Текст] / О. Сидорчук, А. Бурилко // Науково-технічний журнал «Техніка АПК» – 2004 р. – № 10-11 – С.7 - 8.

7. Финн Э.А. Обоснование состава машинно-тракторного парка в хозяйстве [Текст] / Э.А. Финн – М.: Агропромиздат, 1985. – 160 с.

8. Хабатов Р.Ш. Научные основы программирования оптимальных параметров агрегатов и состава машинно-тракторного парка для комплексной механизации сельскохозяйственного производства [Текст]: автореф. дис. д-ра техн. наук. / Р.Ш. Хабатов – Л.. 1971. – 41 с.

9. 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. Вип. 2 / ХДТУСГ. Харків, 2001. – С. 365 - 371.

10. Оптимальное комплектование агрегатов [Текст] / В.И. Мельник, А.Г. Чигрин, П.А. Миронов, А.И. Аникеев // Техніка в сільському господарстві. – 2006. – № 6. – С. 26 - 31.

11. 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. Вип. 59, Том 2 / Харків: Друкарня ФОП Червяк В.Є., 2007. – С. 50 - 55.

12. Мельник В.И. Оцінка потреби сільгоспідприємств в техніці [Текст] / В.И. Мельник, С.А. Чигрина // Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет – Мелітополь: ТДАТУ, 2008. – Вип. 8. – Т. 1. – С. 58 - 65.

13. 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.

14. Мельник В.І. 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

15. Мельник В.І. 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.

16. Мельник В.І. 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.

17. Мельник В.І. Управление сроками выполнения полевых работ [Текст] / В.И. Мельник,

С.А. Чигрина // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. Вип. 107, Т. 1 / Харків: Друкарня ФОП Червяк В.Є., 2011. – С 59 - 67.

18. Мельник В.І. 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

19. Мельник В.І. Определение потребности в тракторах в зависимости от площади угодий [Текст] / В.И. Мельник, А.Г. Чигрин, А.И. Аникеев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2001. – № 10. – С. 8 - 9.

20. Мельник В.І. Оценка потребностей сельхозпредприятий в тракторах в зависимости от объема угодий [Текст] / В.И. Мельник, А.Г. Чигрин, А.И. Аникеев // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. Вип. 2 / ХДТУСГ. Харків, 2001. – С 365 - 371.

21. Мельник В.І. Парадокс: чим менше орної землі у господарстві, тим більша потреба в тракторах [Текст] / В.И. Мельник // ЕксклюзивАГРО. – 2007. – № 2. – С. 12 - 15.

#### Анотація

### Сівозміна, як спосіб зменшення потреби в техніці господарств овочевої спеціалізації

В.І. Мельник, Л.С.Осипова, С.А.Чигрина

Обґрунтовуються передумови для реалізації механізмів альтернативного завантаження машинно-тракторних агрегатів та управління термінами проведення робіт для мінімізації потреби в техніці господарств з овочівництва.

**Ключові слова:** машинно-тракторний агрегат, трактор, овочеві культури, сівозміна, технологічні терміни, рослинництво, ефективність, потреба в техніці, господарство.

#### Abstract

### Crop rotation as a way to reduce the need in the art of vegetable farms

V.I.Melnik, L.S.Osipova, S.A.Chygryna

Substantiates the preconditions for the implementation of mechanisms of alternative boot for tractor units and management of the timing of work to minimize the need in the technology of vegetable farms.

**Keywords:** tractor units, tractor, vegetable crops, crop rotation, technological terms, plant efficiency, the need for technology, economy

Представлено: В.І.Пастухов / Presented by: V.I.Pastuhov

Рецензент: М.А.Цыганенко / Reviewer: M.A.Tsyganenko

Подано до редакції / Received: 08.11.2014