

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Виктор Мельник, Михаил Цыганенко, Александр Аникеев, Кирилл Сыровицкий

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
имени Петра Василенко*

Московский пр., 45, Харьков, Украина. E-mail: kafedra_emtp@ukr.net

V. Melnik, M. Tsyganenko, A. Anikeev, K. Sirovitskiy

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture

Moskovskiy prospect, 45, Kharkov, Ukraine. E-mail: kafedra_emtp@ukr.net

Аннотация. В статье приведены методические подходы к расчету дополнительной прибыли при использовании элементов системы точного земледелия - параллельного вождения агрегатов и дифференцированного внесения удобрений на примере одного из хозяйств Харьковской области. Многие предприниматели в сельском хозяйстве имеют в своем распоряжении достаточное количество денежных средств и не могут принять решение о внедрении системы точного земледелия. Авторы на конкретном примере доводят экономическую целесообразность использования системы точного земледелия. Самый простой элемент данной системы – это параллельное вождение агрегатов, за счет его использования не нужны дополнительные расходные материалы для маркировки рядов; максимально используется рабочая ширина агрегата, сводятся к минимуму перекрытия соседних рядов; исключаются пропуски между соседними проходами агрегата; увеличивается коэффициент загрузки техники (возможность работы ночью); повышается комфортность работы, снижается утомляемость водителя при выполнении технологических операций, что приносит видимую экономию средств и окупается за короткий период времени. Следующий элемент системы точного земледелия – это дифференцированное внесение минеральных удобрений, которое подразумевает детальное изучение химического состава почвы на конкретных элементарных участках поля с последующим внесением недостающих питательных веществ. Это уже дает возможность экономить азотные, фосфорные и калийные удобрения. В свою очередь, экономия удобрений приносит дополнительную прибавку к урожайности выращиваемых культур, за счет более высокого использования генетического потенциала культурных растений, что непосредственно приносит прибыль. Наряду с экономией материалов и средств мы получаем более экологичную продукцию и ресурсосберегающее экологическое сельское хозяйство, что актуально на нынешнем уровне развития цивилизации.

Ключевые слова: растениеводство, точное земледелие, экономия средств, дополнительная прибыль.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Дальнейшее развитие сельского хозяйства в целом и растениеводства как его ведущей отрасли находится в прямой зависимости от уровня материально-технического обеспечения отрасли. Важным шагом в развитии механизированных технологий стала разработка технического обеспечения систем координатного и «точного земледелия», что позволяет вести мониторинг состояния почвы и культурных растений на определенных участках поля, соответствующим образом дозировать удобрения и средства защиты растений для достижения высокой эффективности их действия при минимально необходимых затратах.

Точное (координатное) земледелие может применяться для улучшения состояния полей и агроландшафта по нескольким направлениям [1]:

- агрономическое, при котором с учётом реальных потребностей культуры в удобрениях совершенствуется агропроизводство;
- техническое, в результате которого совершенствуется тайм-менеджмент на уровне хозяйства (в том числе, улучшается планирование сельскохозяйственных операций);
- экологическое, когда сокращается негативное воздействие сельхозпроизводства на окружающую среду (более точная оценка потребностей культуры в азотных удобрениях приводит к ограничению применения азотных удобрений);
- экономическое, благодаря которому рост производительности и/или сокращение затрат повышают эффективность агробизнеса (в том числе, сокращаются затраты на внесение азотных удобрений).

Электронная запись и хранение истории полевых работ и урожая может помочь как при последующем принятии решений, так и при составлении специальной отчётности о производственном цикле, которая всё чаще требуется законодательством развитых стран.

Одним из элементов системы точного земледелия (СТЗ) является параллельное вождение агрегатов на базе GPS навигации, что является экономически выгодной технологией для современного растениеводства. Она нацелена на экономию средств и

времени, повышение качества продукции и урожайности. Технология реализуется с помощью специальных GPS-систем параллельного вождения (выпускаются под марками Outback, Raven, Trimble, GreenStar, TeeJet, Leica) [1]. Сегодняшний сельскохозяйственный производитель должен выбрать оптимальное техническое решение для своих задач.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Новые технологии и технические решения появляются настолько часто, что потребителям, которые не успевают освоить существующие, на рынке предлагаются уже новые. Например, в системах параллельного вождения теперь применяются инерционные датчики, ультразвуковые локаторы, системы компьютерного видения, спутниковые системы позиционирования и так далее. Все эти достижения техники делаются с одной простой целью – обеспечить прохождение машинно-тракторного агрегата по полю таким образом, чтобы каждый проход происходил точно по краю предыдущего без пропусков и перекрытий. Исходя из этого, можно сформулировать основной постулат: хотите получить экономию – езжайте прямо [2].

Исследование работы сельскохозяйственных агрегатов, оборудованных системами параллельного вождения в ряде хозяйств выявили, что применение системы параллельного вождения агрегатов позволяет исключить влияние «человеческого фактора» и снизить величину огрехов в обработке на 5...10% и перекрытий на 15...20%. Это позволяет повысить производительность и качество работ, снизить неоснованный перерасход удобрений и химических средств, особенно на мелкоконтурных полях неправильной формы.

В настоящее время опубликованы работы как по технологии точного земледелия [3, 4, 5], так и по ее геоинформационному обеспечению [6]. Исходя из их анализа, технологию точного земледелия можно представить в виде следующих этапов:

1. Определение фактических размеров площади полей, а также их границ, а затем на основе полученных данных составление электронной карты. Для этих целей можно использовать обработанный спутниковый снимок либо мобильный комплекс, состоящий из автомобиля с GPS-приемником и КПК.

2. Сбор информации о поле начинается с составления карты урожайности и влажности зерна. На этой карте разными цветами выделяют зоны с разной продуктивностью. Уборку проводят комбайнами, оборудованными системами мониторинга урожайности, которые состоят из GPS-приемника, бортовой информационной системы, датчиков влажности и массы зерна, а также программы картографирования. Данные о местоположении агрегата записываются вместе с данными от датчиков через определенный промежуток времени [7].

3. Обоснование агрохимического обследования на основе карты урожайности. Для проведения агрохимического обследования используется автомобиль повышенной проходимости, оборудованный системой навигации, автоматическим пробоотбор-

ником и полевым КПК. Он следует по маршруту, который ему предлагает КПК, отбирая пробы почвы. В память компьютера записывается дата, время взятия пробы и ее номер [8].

4. Создание многослойной электронной карты полей по мере поступления информации из разных источников, состоящей из нескольких слоев, на которых отображаются результаты агрохимического и агрофизического обследований, уборки, погодные условия, севообороты, рельеф и т. д. [9].

5. Формирование карты-задания, которая впоследствии переносится в бортовой компьютер трактора [10].

6. Выполнение технологических операций с ГИС- и GPS-поддержкой с использованием бортовых компьютеров [11].

Спутниковые снимки как источник топографической и тематической информации обрабатываются с помощью специального программного обеспечения (ArcGis, ENVI), а затем вместе с рекомендациями выдаются аграриям в формате tiff или geotiff. В результате получают базу данных, которая имеет картографическую привязку.

На основе полученных данных составляется электронная карта, с помощью которой уточняются границы территории хозяйства, а также реальная площадь. Электронная карта позволяет контролировать все сельскохозяйственные операции, поскольку опирается на точные знания площадей полей, протяженности дорог и расположения объектов. Кроме того, она помогает провести более полный анализ условий, влияющих на рост растений на конкретном поле или даже на его участках размером 10x10 м. Такую карту можно использовать для учета севооборота, т.е. внутривоспользовательного землеустройства, мониторинга подвижных объектов, организации перевозок, картирования урожайности, исследования почв, статистического и тематического анализа данных, а также планирования производственного процесса.

Благодаря подробному почвенному обследованию с GPS-привязкой можно определить потребность в питательных элементах, а также другие агрохимические показатели с точностью их локализации до 1 м и впоследствии составить технологическую карту для дифференцированного внесения удобрений. Для этих целей можно использовать программное обеспечение MapInfo, SSToolBox, ArcGIS и др., которое позволяет создать карту распределения основных питательных элементов в почве. Впоследствии она используется при составлении технологической карты для дифференцированного внесения удобрений.

Составление такой карты возможно на основе модели урожайности зерновых, зависимой от соответствующих факторов. Такая модель строится методом линейного регрессионного анализа, использующая центрирование данных. В других источниках он рассматривается как метод коллокации.

Уточнение площадей сельхозугодий и создание карт полей является первым шагом по созданию системы мониторинга. Даже при использовании снимков с пространственным разрешением 10 м/пикс

есть возможность детально определять границы полей. На практике необходимо больше внимания уделять созданию геопространственной основы с обеспечением абсолютной точности координат в заданной проекции. В настоящее время такую возможность обеспечивает ряд снимков с высоким и сверхвысоким пространственным разрешением, даже без использований точек наземной коррекции.

Дифференцированное внесение удобрений и СЗР с использованием систем навигации позволяет на 30% [13] увеличить урожайность, а также в два раза сократить затраты на их приобретение.

Технологию точного земледелия невозможно представить без автопилотов и систем параллельного вождения, которые позволяют свести к минимуму влияние человеческого фактора при выполнении агротехнологических операций, а также значительно увеличить производительность техники. Система параллельного вождения представляет собой GPS-приемник, обрабатывающий данные, процессор и дисплей с курсоуказателем. Существует два основных варианта отображения информации — двухмерное графическое изображение поля с движущимся объектом и так называемое телевизионное, когда на дисплее расположен ряд светодиодных лампочек разного цвета. Как правило, в середине находится зеленая лампочка, а по обе стороны от нее — оранжевая и красная. Если светится зеленый индикатор в центре — агрегат движется в правильном направлении, если же загорелась, например, оранжевая лампочка, значит машина отклонилась от намеченного курса. Задача тракториста при этом заключается в контроле направления заданного движения и подразумевает его активное участие в этом процессе. Для удобства и более точного вождения к системе можно подключать подруливающее устройство, например AgGPS EZ-Steer, и автопилот.

При использовании автопилота механизатор практически не участвует в управлении агрегатом. Сигнал от GPS-приемника подается непосредственно в ходовую часть трактора. Единственное, что от него требуется, — в конце гона повернуть трактор на определенный угол, чтобы задать направление следующего прохода. Точность выполнения операции будет выше, чем при использовании системы параллельного вождения.

За последний год спрос на автопилоты значительно вырос: аграрии предпочитают приобретать более совершенные устройства, сугубо на недостаток квалифицированных кадров. Более того, клиенты, ранее купившие системы параллельного вождения, просят переоборудовать их в автопилоты. Если докупить необходимые гидравлические шланги и электрические кабели, система параллельного вождения может легко преобразоваться в автопилот. Правда, подключить автопилот можно только к современным зарубежным тракторам. Стоимость автопилота составляет примерно 10 - 12 тыс. евро, что

в 1,5-2 раза [14] выше, чем у системы параллельного вождения.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В данном материале предпринята попытка сделать короткий расчет экономической эффективности элементов системы точного земледелия: параллельного движения сельскохозяйственных агрегатов с использованием GPS навигации и дифференцированного внесения минеральных удобрений. Учитывая принципы действия таких систем, отметим, что основной модельный ряд предлагаемого оборудования различных производителей имеет свои преимущества и недостатки. Известно, что параллельное вождение обеспечивает оптимальное движение агрегатов, экономию топлива, средства защиты растений (СЗР), удобрения и другие материалы, которые расходуются при полевых работах [15,16].

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Внедрять СТЗ в полном объеме чрезвычайно трудно, но использовать некоторые ее элементы можно и нужно. Стоимость базового набора GPS-систем для внедрения элементов точного земледелия составляет 2500 – 4500 EUR [17], в него входит дисплей с диагональю 4,5" и антенна. Эта система предусматривает функцию подсчета обработанной площади или площади по контуру поля [18,19].

До внедрения элементов СТЗ при выполнении технологических операций, независимо от уровня мастерства тракториста, огрехи неизбежны. С целью их исправления принимается решение делать следующий проход с незначительным перекрытием предыдущего. Там, где перекрываются ряды, расходуется вдвое больше технологического материала, а там, где пропущено, растут сорняки со своими последствиями.

Результат такого стиля работы можно показать на простом примере. Для расчета возьмем идеальное поле площадью 100 га в форме квадрата со стороной 1 км и засеяем его пшеницей, используя современную широкозахватную сеялку шириной 18 м. Зная нормы высева пшеницы и внесения удобрений, а также их закупочную цену, можно легко посчитать, сколько мы переплачиваем за ошибки вождения. Небольшие на первый взгляд цифры перерасхода на каждом проходе приводят в масштабах хозяйства к заметным суммам, подтверждающим рекламную фразу: «Системы параллельного вождения окупаются за один-два сезона». Не приводя общие формулы, предоставляем в таблице 1 результаты расчетов при различных величинах перекрытия соседних рядов.

В результате получилась очень простая зависимость: каждые 20 сантиметров перекрытия соседних рядов – это примерно 0,45 евро убытков на каждый гектар обрабатываемой площади только на одной операции – посева.

Таблица 1. Результаты расчетов при различных величинах перекрытия соседних рядов
Table 1. The results of calculations for different values of overlapping adjacent rows

Ширина перекрытия, м	Реальная ширина захвата, м	Площадь перекрытия на одном проходе, га	Количество проходов	Общая площадь перекрытия на поле, га	Перерасход на семена и удобрения, евро/га *
0,2	17,8	0,02	56	1,1	0,45
0,4	17,6	0,04	57	2,3	0,89
0,6	17,4	0,06	57	3,4	1,37
0,8	17,2	0,08	58	4,7	1,85
1,0	17,0	0,1	59	5,9	2,34

* Для расчетов приняты следующие данные: норма высева пшеницы – 250 кг/га, цена семенного зерна пшеницы – 113,63 евро/т, норма внесения удобрений – 100 кг/га, цена удобрений – 318,18 евро/т (цена на материалы нестабильна).

В хозяйстве 3221 га обрабатываемой земли, и при проведении сева сокращается ширина перекрытия соседних рядов с 40 см (вполне реальная цифра!) до 5 см, что позволяют сделать практически все системы спутниковой навигации. В результате имеем экономию 0,80 евро на 1 га; тогда общая сумма сбережений составит 2562,16 евро.

Значения критериев определяются по следующим формулам:

- производительность технического средства рассчитывается по выражению:

$$W_{2.3M} = W_0 \cdot \tau_{3M}, \quad (1)$$

где: W_0 – производительность за час основного времени, га/ч, τ_{3M} – коэффициент использования времени смены $\tau_{3M} = 0,68$ (ориентировочно для сева);

- определяется расход топлива на гектар при номинальной загрузке двигателя технического средства, кг/га:

$$g_{2a} = \frac{10^{-3} N_{ен} \cdot g_{ен}}{W_{2.3M}}, \quad (2)$$

где: $N_{ен}$ – номинальная эффективная мощность двигателя, кВт [20], $g_{ен}$ – удельные расходы топлива двигателя, г/кВт·ч [20];

- рассчитываем стоимость горюче-смазочных материалов, евро/ч:

$$B_{2CM} = (1,1 \dots 1,15) C_{2CM} \cdot g_{2a} \cdot \gamma_{2CM} \cdot W_{2a.см}, \quad (3)$$

где: C_{2CM} – цена топлива, евро/л ($C_{2CM} = 0,91$), γ_{2CM} – удельный объем топлива, л/кг (для дизельного топлива - $\gamma_{2CM} = 1,2$).

Расчет экономии средств от сэкономленного топлива производится по следующей формуле (при цене 0,91 евро/л):

$$E = R \cdot C_{2CM} \quad (4)$$

где: E – экономия средств от экономии топлива, евро, R – экономия топлива годовая, л.

По данной несложной методике выполняем расчет экономии топлива при использовании системы параллельного вождения агрегатов.

Результаты экономии топлива с использованием системы параллельного вождения агрегатов при производстве зерновых культур в условиях хозяйства приведена в таблице 2.

Мы помним, что внедрение СТЗ – это обязательно дифференциальное внесение минеральных удобрений, экономия материала (минеральных удобрений) и прибавка урожая.

Прибавка урожайности достигается за счет более оптимального использования почвенных питательных веществ: повышения доз минеральных удобрений в местах, имеющих меньший потенциал урожайности и снижения доз в местах с большим потенциалом. Исходя из опыта хозяйств Европы [21], прибавка урожайности составляет от 10 до 20% в зависимости от почвенно-климатических условий. Важным фактором является вид почвы в пределах одного участка.

Ниже приведена калькуляция прибавки урожайности культур в условиях реального хозяйства в таблице 3. Площадь посевов – 3221 га, прибавка урожая – 10%, средняя урожайность зерновых – 44 ц/га; цена на продукцию взята из источника [22].

Дополнительная прибыль рассчитывается по формуле:

$$D_n = F \cdot C \cdot D_e, \quad (5)$$

где: D_n – дополнительная прибыль, евро, F – структура в севообороте, га, C – цена продукции, евро, D_e – дополнительная урожайность, т/га.

Полученные результаты представлены в таблице 3.

Экономия минеральных удобрений достигается за счет их более оптимального использования: удобрения вносятся в точных дозах на каждом локальном участке поля, исключается двойное внесение на перекрытиях.

Исходя из опыта хозяйств, экономия удобрений составляет от 5 до 20%. Важным фактором является вид состава почвы в пределах одного участка [23]. Ниже приведена калькуляция удобрений в условиях хозяйства.

Площадь – 3221 га.

Экономия удобрений: азотных – 2%; калийных, фосфорных – 5%.

Таблица 2. Расчет экономии топлива на выполнении технологических операций при возделывании зерновых культур

Table 2. Calculating fuel economy for technical operations in the cultivation of crops

Показатели	Лушение стерни Т-150К+ЛДГ-10	Посев Т-150+ЗСЗ-3,6	Внесение удобрений МТЗ-80+РУ-1600	Защита растений МТЗ-82+ОПШ-200
Норма расхода топлива л/га	11	10,8	0,7	1
Годовая выработка 1-го агрегата, га	1700	1700	1700	1700
Уменьшение обрабатываемой площади за счет меньшего перекрытия	60	60	95	95
Годовая экономия, л	660	648	67	95
Экономия средств, евро. (При цене 0,91 евро/л)	600,00	589,09	60,90	86,36
Всего	1336,36 euro			

Таблица 3. Расчет дополнительной прибыли, обусловленной прибавкой урожайности культур в условиях хозяйства

Table 3. The calculation of additional income resulting from addition of crop conditions in the economy

Культура	Структура в севообороте, га	Цена евро/т	Дополнительная урожайность, т/га	Дополнительный доход, евро.
Озимая пшеница	473,3	161,70	0,2	15308,24
Ячмень	370,8	145,45	0,125	6741,82
Рожь	146,9	132,73	0,1	1949,76
Кукуруза на зерно	451	81,82	0,15	5535,00
Кукуруза на силос	557	54,55	0,2	6076,36
Подсолнечник	517	336,64	0,15	28200,00
Горох	63	100	0,15	945,00
Гречиха	33	163,64	0,1	540,00
Однолетние травы	610	72,73	0,1	4436,36
Всего	3221			69732,54

Таблица 4. Расчет экономии минеральных удобрений в условиях хозяйства

Table 4. Calculation of savings of fertilizers in farming conditions

Название удобрения	Средняя доза, т/га	Цена евро/т.	Экономия, т.	Дополнительная прибыль, евро.
Азотные	0,160	318,18	2,57	817,73
Калийные	0,0935	336,36	1,5	504,55
Фосфорные	0,080	350,91	2,91	1021,15
Всего				2343,43

ВЫВОДЫ

Передовые хозяйства, имеющие в своем распоряжении оборудование для использования СТЗ, уже не представляют, как работали без него. Благодаря использованию СТЗ:

1. Исключается работа по предварительной разметке поля;
2. Не нужны дополнительные расходные материалы для маркировки рядов;
3. Максимально используется рабочая ширина агрегата, сводятся к минимуму перекрытия соседних рядов; исключаются пропуски между соседними проходами агрегата;

4. Увеличивается коэффициент загрузки техники (возможность работы ночью);

5. Повышается комфортность работы, снижается утомляемость водителя.

При всех этих положительных пунктах хозяйство получает экономию технологических материалов и дополнительный доход средств в результате прибавки урожайности. Выполнив несложные расчеты, мы видим, что самый простой элемент – оборудование для параллельного движения агрегата – дает дополнительную прибыль 1336,36 евро, а общий дополнительный доход составит 69732,54 евро. Понятно, что цифры имеют ориентировочную величину. Важно то, что она положительная.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Википедия. Точное земледелие. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Точное_земледелие>.
2. Агрокультура. Инновационное сельское хозяйство. Режим доступа: <http://agkultura.ru/products/>precision_farming>
3. **Кочина Н. 2013.** Выбор навигатора для точного земледелия. Агроном. № 3, 168-170.
4. **Tusat E. 2011.** Geographic information technologies in precision agriculture applications. Международная научно-практическая конференция посвященная 80-летию основания института. НАН Беларуси, Институт почвоведения и агрохимии, Белорусское общество почвоведов. Минск, 178-181.
5. **Степук Л.Я. 2011.** Дифференцированное внесение удобрений в системе точного земледелия: виртуальность и реалии. Наше сельское хозяйство. № 9, 14-21.
6. **Vilde A, Cesnieks S., Rucins A. 2004.** Minimisation of soil tillage. Polish Academy of Sciences Branch in Lublin. TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture, Volume IV. Lublin. Poland, 237-242.
7. **Vilde A., W. Tanas', 2006.** Energetic estimation of soil tillage machines. In: Polish Academy of Sciences Branch in Lublin. TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture, Volume VI. Lublin: 160-168.
8. **Czeslaw Puchalski, Józef Gorzelany, Grzegorz Zagula, Gerald Brusewitz, 2008.** "Image analysis for apple defect detection", TEKA Kom. Mot. Energ. Roln. – OL PAN, 8, 197-205.
9. **Anna Szeląg-Sikora 2012.** Regional differences in equipment of machinery park on farms. TEKA. Commission of motorization and energetics in agriculture Vol. 12, No. 1, 281-287.
10. **Донец В., Кочубей С., Яценко В., Броварец А., Казанцев Т., Бровченко В. 2014.** Полевой спектральный аппаратно-программный комплекс для подспутниковой валидации дистанционного исследования растительности. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture Vol. 16. No 3. 195-201.
11. **Józef Kowalczyk, Janusz Zarajczyk. 2006.** Wpływ prędkości roboczej siewnika s071 kruk z łyseczkowym zespołem wysiewającym na jakość siewu nasion rzodkiewki. MOTROL, 8A, 182-186.
12. **Броварец А. 2013.** Устройство для мониторинга параметров сельскохозяйственного поля. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. Vol. 15. No 3. 131-141.
13. Агровектор. Система дифференцированного опрыскивания. Режим доступа: <http://agrovektor.com/physical_product/92809-sistema-differencirovannogo-opryskivaniya/cid/3036.html>
14. Растениеводство. Точность на полях. Режим доступа: <http://www.agrophys.com/Agrophys_files/Preagro/Preagro_doc/prec_agro_08.pdf>
15. **Жалнин Э. В. 2010.** Точное земледелие - концепция успеха. Сел. механизатор. N 12, 10-11.
16. <http://gps12.ru/products/system_parallel>
17. Белорусское сельское хозяйство. Ежемесячный научно-практический аграрный журнал. Режим доступа: <<http://agriculture.by>>
18. Зерно. Журнал современного агропромышленника. Режим доступа: <<http://www.zerno-ua.com>>
19. **Пастухов В. И. 2001.** Справочник по машиноиспользованию в земледелии. / Под ред. В.И.Пастухова. Харьков: „Веста”, 347. (Украина)
20. **Петровец В. Р., Самсонов В. Л., Колос С. В. 2010.** Об эффективности внесения минеральных удобрений в системе точного земледелия. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. № 3, 140-146.
21. Украинская аграрная конфедерация. режим доступа: <<http://agroconf.org/content/cini-na-realizovanu-sg-produkciju>> .(Украина).
22. Агри ленд. Технологии точного земледелия. - режим доступа: <<http://www.agri-land.ua/index.php/ru/mediagallery>>. (Украина).

Summary. The article presents the methodological approaches to the calculation of the additional profit using elements of precision farming - parallel driving units and differential fertilizer as an example of one of the farms of the Kharkov region. Many entrepreneurs in agriculture have at their disposal sufficient Number of cash and cannot make a decision on the implementation of precision farming. The authors adjusted a specific example of economical feasibility of using precision farming system. The simplest element of Dana is driving The parallel units, due to its use do not need additional consumables for marking series; maximum use of the working width of the machine are minimized overlap adjacent rows; eliminated gaps between adjacent passes of the unit; increased equipment utilization rate (the ability to work at night); increases the comfort of work, reduced driver fatigue when performing manufacturing operations and all it brings visible cost savings and pays for itself in a short period of time. Next Elements of precision agriculture is differentiated application of mineral fertilizers. Which implies a detailed study of the chemical composition of the soil in specifically elementary areas of the field, followed by the introduction of the missing nutrients in specific areas. It already makes it possible to save nitrogen, phosphate and potash fertilizers. In turn, brings further savings of fertilizers to increase crop yields, which directly makes a profit. Along with saving materials and means we get more eco-friendly products and resource-ecological farming, which is important at the present level of civilization.

Key words: crop, fuel economy, precision farming, parallel driving unit.