

УДК 332.1+330.4+339.9+502/504  
ББК 65.9(2Рос) +65.28  
П 82

П 82        **Труды Гранберговской конференции, 10–13 октября 2016 г.,**  
Новосибирск : Междунар. конф. «Пространственный анализ соци-  
ально-экономических систем: история и современность» : сб.  
докладов – Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2017. – 526 с.

ISBN 978-5-89665-310-3

Сборник представляет доклады международной конференции "**Простран-  
ственный анализ социально-экономических систем: история и современность**", ко-  
торая состоялась в ИЭОПП СО РАН 10-13 октября 2016 г. Доклады посвящены вопросам  
пространственного анализа и моделирования социально-экономических систем, исполь-  
зования новых методов и данных в этой области.

Конференция была посвящена памяти академика А.Г. Гранберга, внесшего не-  
оценимый вклад в становление региональной науки в России. Публикуемые здесь труды  
ученых из разных регионов и стран, принадлежащих к разным научным школам, пред-  
ставляют современное состояние региональных исследований на постсоциалистическом  
пространстве.

Идеи и выводы авторов не обязательно отражают мнения представляемых ими  
организаций.

УДК 332.1+330.4+339.9+502/504  
ББК 65.9(2Рос) +65.28

ISBN 978-5-89665-310-3

© ИЭОПП СО РАН, 2017

Полная версия электронного издания расположена по адресу:

[http://lib.ieie.su/docs/2017/Trudy\\_Granbergovskoj\\_Konferencii/Trudy\\_Granbergovskoj\\_Konferencii.pdf](http://lib.ieie.su/docs/2017/Trudy_Granbergovskoj_Konferencii/Trudy_Granbergovskoj_Konferencii.pdf)

**ОБОСНОВАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ  
МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ СИБИРИ**

*Аннотация*

*Производство зерновой продукции в ближайшей перспективе не имеет конкурентов, т.к. качество пищи и среды обитания определяют качество жизни людей. При безубыточном производстве высококачественной зерновой продукции на уровне 2,0 т/га, урожайность в среднем по Сибири не превышает 1,5 т/га. Устаревшие машинные технологии – причина низкой урожайности и избыточной энергоемкости. Необходимо инновационный путь развития для создания конкурентоспособной зерновой продукции.*

*Целью работы является повышение эффективности процессов возделывания зерновых культур в условиях Сибири на основе обоснования стратегических направлений машинно – технологической модернизации, обеспечивающей снижение энергоемкости. Предметом исследований является разработка стратегических направлений модернизации машинно – технологической процессов возделывания зерновых культур на основе установления качественных и количественных взаимосвязей выходных показателей эффективности. В качестве гипотезы принято положение о том, что учет взаимосвязей пространственной изменчивости состояния почвы с параметрами машинно – технологических решений позволит разработать основные стратегические направления, снижающие энергоемкость возделывания зерновых культур. В основу исследований положены элементы системного анализа и синтеза принимаемых решений, а также дифференциальное и интегральное исчисление. Результатом работы являются выражения, позволяющие оценивать энергоемкость процессов возделывания зерновых культур, а также формировать основные стратегические направления их модернизации, учитывающие дифференцированный подход и взаимосвязь коэффициента полезного действия применяемых агрегатов с урожайностью возделываемых культур. Предложенные зависимости являются новыми, а новизна предложенных технических решений подтверждена патентами на изобретения. Полученные результаты востребованы сельскохозяйственными организациями, а также предприятиями регионально-го сельхозмашиностроения.*

*Ключевые слова: неоднородность, зерновые культуры, машинные технологии, энергоемкость, коэффициент полезного действия.*

Аграрный сектор Сибири, обладая значительным природным потенциалом: 19,4% пашни, 23,9% сельхозугодий, 30,8% естественных кормовых угодий от их общего количества в стране, имеет существенное несоответствие результатов его использования [20]: рентабельность сельхозорганизаций составляет 9,9%, что ниже целевого показателя; сократилось обновление парка сельхозмашин, приобретение тракторов уменьшилось на 23,6%, зерноуборочных комбайнов на 24,9%, кормоуборочных – на 22,1%; энергообеспеченность 1 га пашни составляет 1,4 л.с./га, против прогнозируемого уровня – 3,0 л.с/га. Устаревшие технологические уклады, по С.Ю. Глазьеву, обладают избыточными мощностями, обесценивая капитал; при безубыточности земледелия с урожайностью пшеницы не менее 2,0 т/га, реально получаем – 1,5 т/га; продукция, вывозимая из сибирских регионов, имеет высокую стоимость и неконкурентоспособна.

На значительной территории Сибири земледелие не соответствует природным условиям. Если агроклиматический потенциал для России приравнять к 1, то в Западной Сибири он составляет 0,56–0,58; в восточной – 0,52–0,54; по Забайкалью и сходным территориям – 0,46–0,48; на Кубани – 1,4.

Производство зерна и другой высококачественной сельскохозяйственной продукции, ориентированной на удовлетворение главной потребности людей – пищи, в ближайшей перспективе не имеет конкурентов, считает академик А.А. Жученко [10] т.к. качество пищи и среды обитания в конечном итоге определяют качество жизни людей. Поэтому академик В.И. Кирюшин [11] указывает на первоочередную задачу модернизации – увеличение производства зерна. Однако основным лимитирующим фактором технологической модернизации земледелия в настоящее время остается обеспеченность сельского хозяйства современной техникой [11]. Например, выпуск тракторной техники заводами и предприятиями России продолжает ухудшаться, несмотря на принимаемые меры целым рядом заинтересованных организации. Особенно низкий уровень выпуска тракторов был в 2015 г., общее снижение выпуска тракторов по сравнению с 2014 г. составило 19,6%. Доля колесных иномарок, поставляемых зарубежными фирмами, составляет 32,1%. Поставки тракторов различных типоразмеров в Россию в 2015г. осуществлялись более 20 странами.

Техника, как следует из работы [13], является главным фактором качественных и экономических характеристик применяемых технологий. Однако отечественная наука слабо востребована практикой, поскольку предлагает не систему технологических знаний, а отдельные ее компоненты. Переход к рыночной экономике и реальному федерализму, как отмечает А.Г. Гранберг [23, с. 138.], сопровождается тем, что каждый регион – субъект федерации – становится экономической подсистемой с сильной взаимосвязанностью своих основных элементов. По мнению академика Э.И. Липковича [16], отсутствие конкурентной среды на внутреннем рынке отечественного сельхозмашиностроения не способствует появлению новых наукоемких технологий, новых продуктовых комплексов с высокой добавленной стоимостью. «Нужно переосмыслить и определить место системных технологий в аграрной науке и образовании» [13]. Основные пути решения проблемы системной модернизации [3]:

- формирование собственной базы отечественного сельхозмашиностроения на основе принятия соответствующей федеральной целевой программы как необходимой основы создания инновационного и конкурентоспособного агропромышленного производства вообще и сельского хозяйства в частности;
- повышение доходности сельхозтоваропроизводителей, способных освоить инновационные технологии, за счет представления субсидий не только производителям техники, но и компенсировать сельхозтоваропроизводителям часть затрат на приобретение новых машин и оборудования.

Производство зерна в стране, отмечает академик А.И. Алтухов [1] следует неуклонно увеличивать за счет мобилизации как экстенсивных, так и интенсивных факторов. Прогнозируется [22] на основе структурных и технико – технологических преобразований в зерновой отрасли Сибири довести валовые сборы зерна к 2020 г. до 20 млн т. Полагают [20], что внедрение научных разработок, направленных на формирование новой экономической модели функционирования отрасли, позволит повысить его эффективность на 30–40% и усилит продовольственное обеспечение населения региона. При этом под термином регион понимаем определение академика А.Г. Гранберга [8]: «Регион – это определенная территория, отличающаяся от других территорий по ряду признаков и обладающая некоторой целостностью, взаимосвязанностью ее элементов». Следует также согласиться с мнением академика П.А. Минакира [19] о том, что отождествление понятия «регион» с «пространством» освобождает исследователя от обязанности четкого и однозначного определения объекта своего исследования и явным образом описать экономическое пространство, как такового объекта. Категория «пространство» позволяет в

определенной степени применять пространственную систему координат и определять его количественные характеристики. Однако существует общая проблема, отмечает П.А. Минакир [19], заключающаяся в том, что пространственная экономика до настоящего момента времени не в состоянии сформировать основную гипотезу – что такое экономическое пространство как предмет исследования и как объект экономической политики. Поэтому имеются сомнения в выработке в ближайшее время единой теоретической системы, непротиворечиво описывающей многообразие существующих пространственных процессов и закономерностей.

Любая экономическая система, считают авторы [15], имеет хозяйственную деятельность с присущей ей типом собственности, суть которой заключается в рациональной экономии ограниченных ресурсов. В качестве основного критерия развития региона, как самоорганизующейся системы, предлагается увеличение свободной энергии, высвобождаемой для совершения полезной работы для перехода на инновационный путь развития, опираясь при этом как на внешние воздействия, так и на внутренние возмущения. Полагаем, что экономически эффективными считаются технологически эффективные решения, обеспечивающие минимизацию потребляемых ресурсов [6].

Анализ энергозатрат в технологических процессах сельскохозяйственного назначения показывает [17], что для выполнения полезной работы требуется меньше энергетических затрат, чем на реализацию процесса в целом. Это указывает на отсутствие действительно необходимых величин потребления энергии на базовые операции обработки сельскохозяйственных материалов и основываемся только известных процессах, не располагая методами (кроме интуитивных) поиска альтернатив. В целом все системы машин, разработанные в дореформенный период, имели значительные недостатки [14]:

- слабое технико-экономическое обоснование новой сельхозтехники, выполняемое по примитивным и громоздким методикам;

- между техническими средствами и агротехнологиями наметился разрыв: разработчики системы машин, ввиду примитивных методик, отдельные технические средства не включали в состав технологических комплексов; о выборе технологических процессов аграрные НИУ давали общие рекомендации, носящие качественный характер. Указанный разрыв все более углубляется.

Из-за нерациональной структуры энергетических мощностей, хроническом недостатке и несовершенстве сельскохозяйственной техники продолжительность полевых работ более чем в два раза превышает оптимальные агротехнические сроки [2]. Так, в условиях Урала и Сибири при возделывании зерновых культур свыше 50% механизированных работ выполняются с отклонениями от агротехнических требований. В процессах основной и дополнительной обработок почвы эти отклонения достигают 200%. Бессистемный подход к ресурсосберегающей деятельности обусловил недостатки теоретико-методологического обеспечения, описательный характер исследований, а главное – недостаточную практическую направленность научных разработок [7]. Так, повышение энергонасыщенности машинно – тракторных агрегатов приводит к росту энергоемкости. Небольшие агрегаты с автоматическим управлением более эффективны [5]. Установлена нелинейная связь средней цены трактора с его тяговым классом [12]. Концепция повышения производительности труда с использованием интенсивных машинных технологий и мощной материалоемкой техники в современных условиях оказалась несостоятельной [23]. Уровень экологического воздействия на почву пропорционален затратам энергии расходуемой на деформацию почвы движителями и рабочими органами МТА [9]. Негативное воздействие обработок чревато прекращением действия биохимической «пульсации» гумусового горизонта черноземов, что утрачивает в почве свои химические и физические свойства и превращает ее в инертный субстрат, на котором получить высокие урожаи без применения удобрений и восстановления структуры невозможно [24]. Однако технологии мы давно не меняли [18]. Отсутствие технологи-

ческого прогресса в земледелии приводит к закону убывающего плодородия почв, снижающего эффективности капиталовложений. При этом каждая новая прибавка урожая стоит все дороже [21].

Изложенное отражает наличие проблемы, обусловленной несоответствием прогнозируемых показателей, изложенных в программных документах, и имеющимися исследованиями. По мнению А.Г. Гранберга [22. С. 7.]: «если у государства нет осознанной стратегии, получившей поддержку общества, то страна обречена на «блуждание в потемках», становится ареной столкновения различных конкурирующих сил, беззащитной перед вызовами времени».

**Цель работы.** Повышение эффективности возделывания зерновых культур в условиях Сибири на основе обоснования стратегических направлений машинно-технологической модернизации процессов, обеспечивающих снижение энергоёмкости.

**Метод или методология проводимой работы.** Элементы системного подхода, анализ и синтез механико-технологических решений, дифференциальное и интегральное исчисление.

**Результаты работы.** Согласно общей теории систем [4], полезная работа (энергоёмкость)  $A_n$  определяется из выражения:

$$A_n = \eta A_3, \quad (1)$$

где  $\eta$  – коэффициент полезного действия (КПД). Для машинно – тракторного агрегата (МТА) КПД является интегральным показателем его эффективности;  $A_3$  – затраченная работа.

С другой стороны, полезная работа определяется из выражения:

$$A_n = F_n k_{\text{мта}}, \quad (2)$$

где  $F_n$  – объем посевных площадей, необходимый для производства прогнозируемого объема зерновых культур. Для прогнозируемого объема 20 млн т. зерновой продукции и средней урожайности не превышающей 1,5 т/га, требуется увеличение дополнительных площадей, резерв которых в Сибири составляет более 10 млн га;  $k_{\text{мта}}$  – удельное сопротивление применяемых МТА.

Т.к. почва представляет собой целостную гетерогенную систему, общие затраты энергии (полезной работы), определяются из выражения:

$$A_n = \iiint_V dx dy dz \int_0^t \frac{\partial A}{\partial x \partial y \partial z \partial t} dt. \quad (3)$$

Из выражения (3) следует, что почва, как трехмерное пространство, для перевода ее в состояние, обеспечивающее благоприятный рост и развитие возделываемых культур, требует более сложных технологических и технических решений, а не усредненные для зоны технологии и технические решения. Согласно положениям синергетики для природных систем важна не величина энергетического воздействия, а пространственная форма распределения энергии – «архитектура» энергетического воздействия. Проблема состоит в определении набора собственных структур, характерных для каждой открытой нелинейной системы (среды, почвы), способной к самоорганизации. Новый подход к управлению объектами должен ориентироваться на собственные законы эволюции и самоорганизацию сложной системы.

Производная выражения (1) определяет интенсивность изменения полезной работы в технологических процессах возделывания зерновых культур:

$$N_n = \frac{dA_n}{dt} = N_{n1} + N_{n2} = \eta \frac{dA_3}{dt} + A_3 \frac{d\eta}{dt}. \quad (4)$$

Из выражения (4) следует, что динамический показатель энергоемкости – полезная мощность представляет собой аддитивно – мультипликативную функцию, в которой первая составляющая  $N_{n1}$  пропорциональна КПД применяемого механико – технологического решения. Данное направление повышения полезной мощности за счет роста затрачиваемой работы не беспредельно и поэтому считается неперспективным [4]. Однако нашими исследованиями установлена логистическая взаимосвязь КПД МТА с урожайностью возделываемых культур. Тогда первая составляющая выражения (4) примет вид:

$$N_{n1} = \eta \frac{dA_3}{dt} = \frac{1}{1+\psi} N_3 = \frac{1}{1+\gamma e^{-\beta Y}} N_3, \quad (5)$$

где

$$\frac{dA_3}{dt} = N_3 - \text{затраченная мощность}; \quad \eta = \frac{1}{1+\psi} = \frac{1}{1+\gamma e^{-\beta Y}};$$

$\psi = \gamma e^{-\beta Y}$  – функция потерь;  $\gamma, \beta$  – коэффициенты аппроксимации;  $Y$  – урожайность возделываемой зерновой культуры.

Из выражения (5) следует, повышение полезной мощности эффективно при возделывании высокоурожайных сортов зерновых культур на плодородных почвах. Такие почвы, обладая однородностью своей структуры, поспевают одновременно, поэтому для них актуальны почвообрабатывающе – посевные комплексы (комбайны), агрегируемые энергонасыщенными тракторами. Нами предложен бороздково – ленточный способ посева зерновых культур и комбинированный почвообрабатывающе – посевной агрегат, обеспечивающие повышение урожайности на 0,3–0,4 т/га в сравнении с рядовым способом посева.

Для принятия решений по второй составляющей  $N_{n2}$ , рассмотрено дифференциальное уравнение КПД МТА ( $\eta(t)$ ), имеющего вид:

$$\eta'(t) + \zeta(t) \eta(t) = g(t). \quad (6)$$

В общем виде решение уравнения (6) представляется выражением:

$$\eta(t) = Ce^{-\varepsilon(t)} + \int_0^t g(s)e^{\varepsilon(s)-\varepsilon(t)} ds, \quad (7)$$

Для случая, когда функции  $\zeta$  и  $g$  постоянные, не зависящие от переменной  $t$ , то формула (7) для решения существенно упрощается, отражая положительный эффект в разрабатываемом технологическом процессе:

$$\eta(t) = Ce^{-t} + \int_0^t ge^{(s-t)} ds = Ce^{-t} + ge^{-t}(e^t - 1) = Ce^{-t} + g(1 - e^{-t}). \quad (8)$$

Из выражения (8) следует, что при дифференцированном учете пространственно – временной изменчивости свойств и состояния почвы путем разработки гибких механико – технологических решений обеспечивается положительный эффект в росте и использовании полезной мощности. Нами для обработки почв комплексного содержания разработан автоматизированный технологический комплекс на базе энергонасыщенных тракторов, обеспечивающий качественную обработку почвы и повышение производительности на 15 – 20%. Новизна технических решений подтверждена патентами на изобретения.

**Выводы.** Возделывание зерновых культур в условиях Сибири является преобладающим, однако зерновая продукция имеет высокую стоимость и неконкурентоспособна. Повышение эффективности зернового производства возможно на основе машинно – технологической модернизации процессов возделывания, позволяющих получить прогнозируемый 20 млн т. объем зерна:

– путем масштабного эффекта на основе вовлечения в пашню более 10 млн га. неиспользуемых земель;

– применения высокоурожайных сортов зерновых культур. Параметры выходных процессов и их КПД требуют учета взаимосвязи с урожайностью;

– применение гибких технологических комплексов позволяют значительно повысить качество и снизить энергоемкость выполняемой полезной работы.

Предложен бороздково-ленточный способ посева зерновых культур и почвообработывающе – посевной агрегат, обеспечивающие повышение их урожайности на 0,3–0,4 т/га, а также автоматизированный технологический комплекс для основной обработки почв комплексного содержания, обеспечивающий повышение производительности на 15–20%.

#### Список источников

1. Алтухов А. Зерновое хозяйство России: рост без развития//Экономист.– 2009. – №4. – С.20–28.

2. Алтухов А.И. Техничко-технологический потенциал зернового хозяйства страны и необходимость его модернизации//Экономика сельского хозяйства России.– 2015.–№1.– С.12–26.

3. Алтухов А.И. Преодоление и частичное смягчение рисков в зерновом хозяйстве и на зерновом рынке России//Нива Поволжья.–2014. – № 4(33).– С. 2–10.

4. Артюхов В.В. Общая теория систем: Самоорганизация, устойчивость, разнообразие, кризисы. Изд. 3-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 224 с.

5. Бледных В.В. Вопросы энергетики обработки почвы /Система технологий и машин для инновационного развития АПК России. Сб. науч. докладов Международ. науч.-техн. конф., посвященной 145 – летию со дня рождения основоположника земледельческой механики академика В.П. Горячкина.– М.:ГНУ ВИМ Россельхозакадемии.– Ч.1. – С.121–124.

6. Голубкин В.Н., Календжян С.О., Клева Л.П. Три подхода к управлению знаниями в ходе трансформации современной экономики//Проблемы прогнозирования. – 2006. – № 6. – С.102–113.

7. Горбунов С., Воротников И. Направления развития ресурсосберегающей агроэкономики//Экономика сельского хозяйства России. – 2010. – № 5. – С. 28–35.

8. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. – М.: ГУ, ВШЭ. – 2000. – С. 97–201.

9. Гуреев И.И. Эколого-экономические показатели новых машин в комплексе перспективных агротехнологий производства сельскохозяйственных культур//Достижения науки и техники в АПК. – 2014. – № 10. – С. 61–64.

10. Жученко А.А. Основы перехода к адаптивной стратегии устойчивого развития АПК России//Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2011. – № 8. – С. 1–3.

11. Кирюшин В.И. Технологическая модернизация земледелия России: предпосылки и условия//Земледелие. – 2015. – № 6. – С. 6–10.

12. **Кормаков Л.Ф.** Перспективы технической модернизации сельского хозяйства//Сельский механизатор. – 2016. – № 5. – С. 2–4.
13. **Краснощеков Н.В.** Проектирование технологий производства сельскохозяйственной продукции//Техника в сельском хоз-ве. – 2003. – № 1. – С. 3–7.
14. **Краснощеков Н.В., Липкович Э.И.** Концепция разработки машинных технологий в растениеводстве//Тракторы и с.-х. машины. – 2008. – № 8. – С. 3–7.
15. **Лапаева М.Г., Лапаев С.П.** Регион как пространственная социально-экономическая система государства// Вестник ОГУ. – 2012. – № 8 (144). – С. 133–143.
16. **Липкович Э.И.** Сельхозтехника: инструмент модернизации АПК или модернизация инструмента//Тракторы и с.-х. машины. – 2011. – № 3. – С. 3–13.
17. **Липкович Э.И.** Технологическое энергопотребление и агроэкомеханика//Вестник РАСХН. – 1999. – № 5. – С. 9–11.
18. **Липкович Э.И.** Многопроцессные агрегаты на базе МЭС пятого поколения//Тракторы и с.-х. машины. – 2012. – № 12. – С. 3–13.
19. **Минакир П.А.** Пространственный анализ в экономике//НЭА. – 2013. – № 1. – С. 176–180.
20. **Першукевич П.М., Тю Л.В., Стенкина М.В.** Основные направления социально – экономических исследований в аграрном секторе Сибири: настоящее будущее//Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т 30. –№ 4. – С. 9–13.
21. **Розанов В.Г.** Расширенное производство почвенного плодородия (некоторые теоретические аспекты)//Почвоведение. – 1987. – 2. – С. 5–15.
22. **Стратегии макрорегионов России: методологические подходы и пути реализации**//Под редакцией академика А.Г. Гранберга. – М.: Наука, 2004. – 720 с.
23. **Цугленок Н.В., Журавлев С.Ю.** Оценка влияния оптимальных показателей работы машинно-тракторных агрегатов на энергозатраты технологического процесса//Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 10. – С. 146–152.
24. **Шикула Н.К., Назаренко Г.В.** Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия. – М.: Агропромиздат, 1990. – 320 с.

### Информация об авторах

Утенков Геннадий Леонидович, канд. техн. наук, профессор РАЕ, ведущий научный сотрудник СибНИИЗИХ СФНЦА РАН; 630501, Новосибирская обл. р.п. Краснообск; utenkov1951@mail.ru; 8-913-984-49-07.

Каличкин Владимир Климентьевич, доктор с.-х. наук, профессор, первый заместитель директора СФНЦА РАН; 630501, Новосибирская обл. р.п. Краснообск; kvk@ngs.ru, 8-383-348-43-47.

**Utenkov G.L., Kalichkin V.K.**

**JUSTIFICATION OF STRATEGIC DIRECTIONS  
MACHINE-TECHNOLOGICAL MODERNIZATION PROCESSES  
CULTIVATION OF GRAIN CROPS IN THE CONDITIONS OF SIBERIA**

*Annotation*

*Production of grain production in the short term has no competitors, because the quality of food and the environment determine the quality of life of people. At the break-even production of high-quality grain production at the level of 2.0 t / ha, the average yield in Siberia does not exceed 1.5 t/ha. Outdated engine technology – the reason for low yields and excessive energy consumption. Need an innovative path of development to create competitive grain products. The aim of this work is to increase the efficiency of processes of cultivation of grain crops under conditions of Siberia on the basis of the justification of the strategic directions of the technological modernization providing reduction of power consumption. The subject of research is the development of the strategic directions of modernization of technological processes of cultivation of grain crops on the basis of establishing qualitative and quantitative relationships of the output performance indicators. As a hypothesis adopted the position that the accounting relationships of the spatial variable soil conditions with the parameters of machine and technological solutions will allow to develop the main strategic directions that reduce the energy intensity of cultivation of grain crops. The basis of the studies based on elements of system analysis and synthesis of the decisions, as well as differential and integral calculus. The result of the expression, allowing to estimate the energy intensity of the processes of cultivation of grain crops, but also to shape the main strategic directions of their modernization, considering a differentiated approach and the relationship of efficiency of the used units yield of crops. The dependences are new, and the novelty of technical solutions is confirmed by patents for inventions. The results obtained agricultural organizations and enterprises of the regional agricultural engineering.*

*Keywords: heterogeneity, crops, machine technology, energy capacity, efficiency.*