

академия, 610017, Кировская область, г. Киров, Октябрьский проспект, 133, e-mail: lihanov.va@mail.ru, тел. 8(8332)57-43-07;

2. **Россохин Алексей Валерьевич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 610017, Кировская область, г. Киров, Октябрьский проспект, 133, e-mail: rossokhin.dvs@mail.ru, тел. 8-912-727-08-74.

## PECULIAR PROPERTIES OF RADIATIVE HEAT TRANSFER IN THE DIESEL CYLINDER OPERATING ON GAS-ENGINE FUEL

**V.A. Likhanov, A.V. Rossokhin**  
Vyatka State Agricultural Academy  
610017, Kirov, Russian Federation

**Abstract.** *The article considers the issues and peculiarities of heat transfer in a cylinder of high speed diesel 4 ЧН 11,0/12, 5 operating on diesel and gas-engine fuel (gas-diesel operation). Spectral and integrated radiation characteristics of soot particles in the gas diesel cylinder 4 ЧН 11,0/12, 5 have been calculated depending on the crankshaft angle.*

**Key words:** *diesel; gas-diesel; radiative heat transfer; soot particles.*

### References

1. Baturin S.A. Physical grounds and mathematical modeling of soot emission processes and heat radiation in diesel engines. Abstract of thesis ... Doctor of tech. sciences / Leningrad. 1982. - 443 p.
2. Yampolsky. Yu. P. Elementary reactions and mechanism of hydrocarbon pyrolyse. Moscow Khimiya Publ., 1990. -216 p.
3. Reshetnikov S.M., Reshetnikov I.S. Anatomy of burning./ S.M. Reshetnikov, I.S.Reshetnikov// Moscow, NGSS Publ., 2014. -247 p.
4. Razleytsev N.F. Modeling and optimization of burning process in diesel engines. Kharkov, Vysshaya Shkola Publ., 1980. -169 p.

### Information about authors

1. **Likhanov Vitaly Anatolyevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Heat Engines, Automobiles and Tractors, Vyatka State Agricultural Academy, 610017, Kirov region, Kirov, Oktyabrsky prospect, 133, tel. 8(8332)57-43-07;

2. **Rossokhin Aleksey Valeryevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Heat Engines, Automobiles and Tractors, Vyatka State Agricultural Academy, 610017, Kirovskaya Region, Kirov, Oktyabrsky Prospect, 133, tel. 8-912-727-08-74.

УДК 631.17:620.93

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ТЕХНОГЕННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ФАКТОРОВ СРЕДЫ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

**Ф.Ф. Мухамадьяров<sup>1)</sup>, А.Р. Валиев<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Вятская государственная сельскохозяйственная академия  
610017, Киров, Российская Федерация

<sup>2)</sup>Казанский государственный аграрный университет,  
420015, г. Казань, Российская Федерация

**Аннотация.** *Системный подход к проблеме энергосбережения в растениеводстве позволил провести структуризацию факторов взаимодействия «растение-среда-машина» и выявить пути, обеспечивающие повышение эффективности отрасли. Установлено, что одним из наиболее важных факторов, обеспечивающих оптимизацию условий окружающей среды, является обработка почвы. На ее долю приходится свыше 40% прямого расхода топлива. Разработаны почвообрабатывающие машины с ротационными рабочими органами для системы разноглубинной обработки почвы: противоэрозионное орудие для глубокой послойной обработки почвы КПО-2,5; дисковый культиватор для мелкой обработки почвы КД-2,7; коническое ротационное орудие для поверхностной обработки почвы КРО-2,5 и вибрационная борона для предпосевной обработки почвы ВБ-2,1. Их применение основано тем, что они имеют меньшее удельное сопротивление за счет скользящего резания и, соответственно, меньший расход топлива по сравнению с лемешными. В результате расчёта энергетической эффективности использования базовых и новых вариантов было выявлено, что полные удельные энергозатраты машинно-тракторных агрегатов с использованием разработанных новых почвообрабатывающих орудий при выполнении соответствующих технологических операций меньше, чем у агрегатов с серийными машинами за исключением агрегата для предпосевной обработки почвы с виборороной. Разработанные машины рекомендуются использовать при*

возделывании озимых зерновых после непаровых предшественников и яровых зерновых после пропашных с глубиной обработки 0,08-0,12 м; при возделывании зернобобовых культур и многолетних трав с глубиной обработки 0,12-0,16 м и при возделывании пропашных культур с глубиной обработки почвы 0,20-0,28 м.

**Ключевые слова:** факторы среды, обработка почвы, энергосбережение, разноглубинная обработка почвы, классификация рабочих органов машин, энергетическая эффективность.

**Введение.** Внедрение энергоресурсосберегающих технологий в растениеводстве подразумевает отказ от глубокой вспашки с оборотом пласта, а также сведение к минимуму других энергоемких операций по обработке почвы, как наиболее затратных. Повышение экономической эффективности растениеводства и экологической безопасности технологических приемов обработки почвы может быть достигнуто за счет дифференцированного использования технических средств на основе ротационных рабочих органов для разноглубинной ее обработки.

**Материалы и методы.** Исследования выполнены на основе системного анализа и синтеза технологических процессов обработки почвы. Экспериментальные исследования проводились по стандартным и разработанным методикам. Использовались методы энергоанализа, планирования эксперимента и математической статистики.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Реальные процессы, происходящие в сельскохозяйственном производстве, отличаются необычайной сложностью взаимосвязей и разнообразным их проявлением, обусловленным взаимодействием огромного количества факторов среды с применением техногенных средств и ресурсов. Причем техногенные ресурсы являются фактором управления свободно протекающих процессов, происходящих в агроэкосистемах, так как их доля в общем балансе энергии очень мала и не превышает 0,06% [1, 2]. Общее количество факторов и их взаимодействий, прямо или косвенно влияющих на показатели урожая сельскохозяйственных культур, по мнению А.А. Жученко [3] составляет около 300. В этой связи абсолютно точную модель, описывающую реальные процессы в растениеводстве, построить невозможно.

В силу того, что растения являются живыми организмами, способными “питаться” светом и синтезировать органические вещества из минеральных, то эту сложную систему, функционирующую в условиях большого количества случайных факторов, необходимо отнести к разряду самоорганизующихся. Она способна на основании оценки воздействий внешней среды за счет многочисленных прямых и обратных связей перейти к устойчивому функционированию, когда ее воздействия окажутся в допустимых пределах (в зоне адаптации). Колебания в системе (рис.1) осуществляются образно около основного тренда [4] своего генетического развития. Величина колебаний определяется зоной “А” адаптации к условиям окружающей среды, расширение границ которой требует дополнительных вложений энергии на оптимизацию условий окружающей среды.

На выходе системы будет урожай сельскохозяйственных культур, характеризуемый определенным качеством, а также показателями эффективности его получения. Зависимость урожая культуры от совокупного влияния факторов среды в общем виде описывается функционалом:

$$Y = Y_n [1 - \exp f \cdot T, L, W, CO_2, NPK, \rho, h], \quad (1)$$

где  $Y_n$  – потенциальная урожайность, т/га.

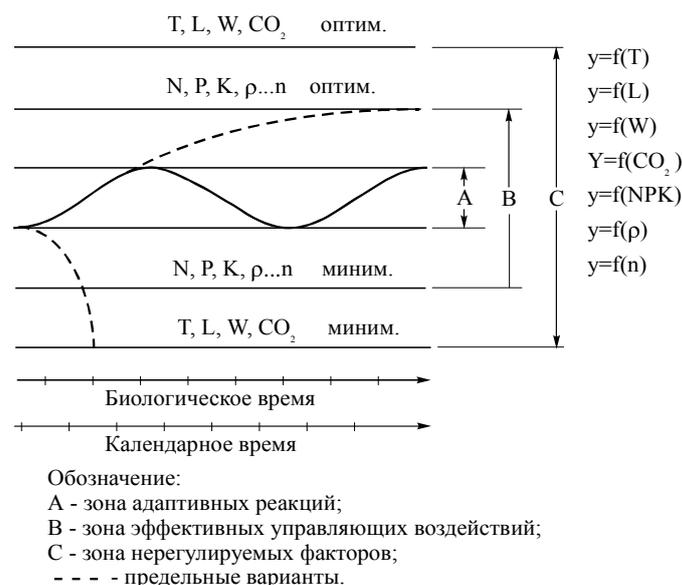


Рис. 1. Модель взаимодействия «человек – машина – среда – растение»

Так как урожай является «проявлением» совокупного влияния всех факторов среды [5], то выделение одного из них или отдельной группы в качестве наиболее важных в формировании высокой продуктивности сельскохозяйственных культур будет ошибочным [3]. Однако с целью выявления оптимального сочетания факторов среды для каждого вида и сорта растений их можно систематизировать по иерархическому принципу.

Нерегулируемые факторы среды оптимизировать невозможно. Отнесем их к подсистеме I уровня (рис. 2). Специфическое сочетание нерегулируемых факторов среды обуславливает для каждого вида и сорта свои экологические и энергетические ниши, границы которых определяют в результате агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий.

Регулируемые факторы среды отнесем к подсистеме II уровня. В каждом агроэкологическом районе факторы среды, лимитирующие количественные и качественные показатели урожая сельскохозяйственных культур, сочетаются по-разному. Это дает возможность провести их высоко адресную оптимизацию с применением техногенных средств [1].

К подсистеме III уровня отнесем техногенные факторы. Они должны учитываться в строгом соответствии с требованиями сельскохозяйственных культур.

Обязательным требованием, обеспечивающим жизнеспособность любой системы, является поступление энергии из вне (на входе). Ее основные составляющие можно описать уравнением:

$$E_{ex} = E_{фap} + \sum_{i=1}^n E_{mз}, \quad (2)$$

где  $E_{ex}$  – энергия на входе в систему, МДж/га;

$E_{фap}$  – энергия фото синтетически активной радиации, МДж/га,

$E_{mз}$  – затраты техногенной энергии на технологический процесс, МДж/га;

$n$  – число технологических операций.



Рис. 2. Структурная схема системы «растение-среда-машина»

Выходным параметром системы наряду с количественными и качественными показателями урожая является энергетическое содержание получаемой продукции  $E_{вых}$ .

$$E_{вых} = e \cdot Y \cdot 10^3, \quad (3)$$

где  $e$  – энергосодержание продукции, МДж/га;

$Y$  – урожайность сельскохозяйственных культур, т/га.

Учитывая, что любая система, в том числе и агроэкосистема, в силу процессов, обуславливающих энерго- и массообмен на разных этапах функционирования, может существовать только лишь при наличии энергии извне, то становится правомерным использовать ее в качестве обобщающего показателя оценки эффективности агроэкосистемы. Однако, принимая во внимание, что управляющее воздействие машинно-технологического комплекса в общем балансе энергии очень мало, то возникнут сложности в выявлении факторов среды, лимитирующих урожай. Поэтому корректно оценивать эффективность системы «растение-среда-машина» по окупаемости затрат техногенной энергии. Тогда на входе системы  $E_{ex}$  необходимо учитывать только антропогенную энергию  $E_{mз}$ .

Из вышеизложенного следует, что системный подход в растениеводстве позволит выявить основные факторы, обеспечивающие повышение эффективности получения продовольственных ресурсов и кормов.

Одним из наиболее важных из всего комплекса техногенных факторов, обеспечивающих оптимизацию условий окружающей среды, является обработка почвы. На ее долю приходится свыше 40% прямого расхода топлива. Обработка почвы решает комплекс задач, связанных с обеспечением оптимального воздушного, водного, теплового и питательного режимов, а, следовательно, условий биологической деятельности роста и развития растений. В этой связи совершенствование технологических приемов и технических средств, улучшающих качество обработки почвы, является важной научной проблемой в растениеводстве.

Однако механическая обработка почвы, используемая в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, наряду с оптимизацией факторов среды может нарушать экологическое равновесие. Она, по мнению [6], является «мощным регулятором не только почвообразующих, но и почворазрушающих процессов». В зависимости от того достигнуто управляющее воздействие своей цели или нет, в почве могут происходить [7] принципиально противоположные процессы: минерализация- гумификация; оструктурирование- дезагрегация; приход- расход влаги; уплотнение- разуплотнение и т.д. По мнению В.М. Володина [8], «необходимость перехода земледелия на экологические принципы не вызывает сомнений».

У растений природных ландшафтов проблем питания и экономии воды не существует до тех пор, пока ландшафт, макро- и микроклимат относительно стабильны. У сельскохозяйственных растений, «поселяемых» человеком каждый раз в другую и, как правило, оголенную почву, пищевые, водные и другие стрессы возникают регулярно, и, разумеется, по вине человека. Поэтому он вынужден сводить их к минимуму, совершенствуя и разрабатывая новые агротехнические приемы оптимизации среды обитания растений через машинно-технологический комплекс. Чрезвычайная длительность и сложность биогеоэнергетических процессов накопления питательных веществ почвы, как результата функционирования биосферы в течение миллиардов лет, предупреждают земледельца о недопустимости необдуманного отношения к почве и вмешательства в процессы ее жизнедеятельности.

Поскольку почва, как биокосное тело, была сформирована главным образом под покровом травянистых и древесных растений и защищена ими от ветровой и водной эрозий, то предусмотренное применяемыми технологиями растениеводства ежегодное «оголение» почвы в целях борьбы с сорняками и создания оптимального водно-воздушного режима для культивируемых растений одновременно является причиной эрозии. Эрозия почвы происходит со скоростью, превышающей естественное ее образование. Годовой прирост эродированных почв в мире достиг 1,5млн. га. Снижение урожаев сельскохозяйственных культур от этого вида разрушения почв доходит до 50%. Помимо экологических последствий на полях эрозия почвы оказывает негативное влияние на водоемы, загрязняя их продуктами разрушения. Поэтому при разработке новых технологий и технических средств обработки почвы в соответствии с биологическими требованиями культивируемых растений особое внимание должно уделяться защите почвы от эрозии.



Рис. 3. Классификация почвообрабатывающих машин с ротационными рабочими органами в системе разноглубинной обработки почвы

Механическая обработка почвы на одинаковую глубину обуславливает возникновение плужной подошвы в результате ее уплотнения рабочими органами орудий. Уплотненный слой препятствует проникновению влаги и корней растений в ниже лежащие горизонты. Периодическое применение глубокой обработки разрушает плужную подошву и способствует увеличению водопроницаемости почвы. Также обработка почвы на разную глубину является эффективным агротехническим приемом борьбы с сорняками, вредителями и болезнями культурных растений. Если после глубокой обработки почвы в течение 3–5 лет использовать мелкую и поверхностную, то большая часть семян сорняков, а также вредителей и возбудителей болезней потеряют жизнеспособность за время нахождения в необрабатываемом слое.

На рисунке 3 приведена классификация почвообрабатывающих машин с ротационными рабочими органами в системе разноглубинной обработки почвы.

Их выбор основан на том, что они имеют меньшее удельное сопротивление за счет скользящего резания и, соответственно, меньший расход топлива по сравнению с лемешными. По мнению [9] дисковые рабочие органы меньше подвержены забиванию сорняками, соломой и другими волокнистыми материалами, чем поступательно движущиеся рабочие органы, а также при работе дисковых плугов и луцильников на сухих спекающихся почвах не происходит образования таких крупных глыб, какие возникают при работе лемешных плугов. Поэтому для осуществления обработки почвы на разную глубину нами разработаны: противозрозионное орудие для глубокой послойной обработки почвы КПО-2,5; дисковый культиватор для мелкой обработки почвы КД-2,7; коническое ротационное орудие для поверхностной обработки почвы КРО-2,5 и вибрационная борона для предпосевной обработки почвы ВБ-2,1.

В результате проведенного расчёта энергетической эффективности использования базовых и новых вариантов (таблица) было выявлено, что полные удельные энергозатраты машинно-тракторных агрегатов с использованием разработанных новых почвообрабатывающих орудий при выполнении соответствующих технологических операций меньше, чем у агрегатов с серийными машинами за исключением агрегата для предпосевной обработки почвы с вибробороной. Обобщенный коэффициент энергетических затрат соответственно составил: при глубокой послойной обработке – 0,819; поверхностной обработке – 0,886; мелкой обработке – 0,842; предпосевной обработке почвы – 1,026.

Таблица – Расчёт энергетических затрат новых и базовых агрегатов

Показатель	Формула расчёта	Глубокая послойная обработка		Поверхностная обработка		Мелкая обработка		Предпосевная обработка	
		Базовый агрегат	Новый агрегат	Базовый агрегат	Новый агрегат	Базовый агрегат	Новый агрегат	Базовый агрегат	Новый агрегат
Прямые затраты энергии, МДж/га	$E_{\Pi} = G_k \cdot e_k$	693,87	619,15	448,35	414,19	320,25	264,74	273,28	277,55
Овеществлённые затраты энергии на топливо, МДж/га	$E_{O1} = G_k \cdot a_k$	162,5	145	105,0	97,0	75	62	64	65
Энергозатраты живого труда, МДж/ч	$E_{Ж} = \Pi_1 \cdot a_{Ж1}$	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
Энергоёмкость энергетического средства, МДж/ч	$E_T = \frac{M_T \cdot a_T \cdot (A_{PT} + A_{TT})}{100 \cdot T_T}$	163,8	163,8	88,91	88,91	88,91	88,91	88,91	88,91
Энергоёмкость машины, МДж/ч	$E_M = \frac{M_M \cdot a_M \cdot (A_{PM} + A_{TM})}{100 \cdot T}$	157,5	142,0	286,33	177,51	146,64	126,57	131,20	143,55
Полные удельные энергозатраты агрегата, МДж/га	$E_{\Gamma} = E_{\Pi} + E_0 + \frac{E_{Ж} + E_T + E_M}{W}$	1163,6	953,72	678,43	601,32	455,97	383,78	454,40	466,21
Обобщенный коэффициент энергетических затрат	$R_3 = \frac{E_H}{E_B}$	-	0,819	-	0,886	-	0,842	-	1,026
Уровень интенсификации технологии	$I_3 = (1 - R_3) \cdot 100$	-	18,1	-	11,4	-	15,8	-	-2,6

Применение опытного противэрозионного комбинированного орудия КПО-2,5 для глубокой послойной обработки почвы позволяет экономить до 18,1 % энергозатрат по сравнению серийной машиной КАО-2М, использование опытного орудия с ротационными коническими рабочими органами для поверхностной обработки почвы КРО-2,5 обеспечивает экономию до 11,4 % энергозатрат по сравнению с серийной машиной БДМ-2,8х3, применение экспериментального дискового культиватора для мелкой обработки почвы КД-2,7 позволяет экономить до 15,8% энергозатрат по сравнению с серийной машиной АГ-2,7-20.

Использование в качестве агрегата для предпосевной обработки почвы МТЗ 82+ АГ 2,1-20 с вибробороной ВБ-2,1 по сравнению с агрегатом МТЗ 82+ АГ 2,1-20 с собственной боронной экономии энергозатрат не выявило. Однако его применение позволило создать более благоприятные агроэкологические условия для роста ярового ячменя. Его урожайность была на 0,38 т/га выше. Что в энергетическом эквиваленте составляет 6251 МДж/га. А это многократно выше разницы полных энергозатрат сравниваемых агрегатов на уровне 11,81 МДж/га. Поэтому использование агрегата МТЗ 82+ АГ 2,1-20 с вибробороной ВБ-2,1 позволяет получить значительный энергетический эффект.

#### **Выводы**

1. Обработка почвы машинами с ротационными рабочими органами позволяет улучшить агрофизические свойства почвы и создать наиболее благоприятные условия для роста и развития растений.

2. Разработанные машины рекомендуется использовать при возделывании озимых зерновых после непаровых предшественников и яровых зерновых после пропашных с глубиной обработки 0,08-0,12 м; при возделывании зернобобовых культур и многолетних трав с глубиной обработки 0,12-0,16 м и при возделывании пропашных культур с глубиной обработки почвы 0,20-0,28 м.

#### **Литература**

1. Ацци Дж. Сельскохозяйственная экология. - М., 1959. – 480 с.
2. Володин, В.М. Экологические основы оценки и использования плодородия почв (оценка потенциального и реального плодородия и систем земледелия на биоэнергетической основе) / В.М. Володин // Всеросс. НИИ земледелия и защиты почв от эрозии. – М. – 2006. – 334 с.
3. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство // А.А. Жученко – Кишинев: Штиинца.–1990.–432с.
4. Жученко А.А., Нестеров В.С., Андрущенко В.К. Метод прогноза величины урожая и его качества для заданных уровней факторов внешней среды (постановка задач и характеристика исходных данных) // Селекция и генетика овощных культур: Тез. докл. конфер. - Кишинев, 1975. – ч. II. – С. 19.
5. Мухамадьяров, Ф.Ф. Совершенствование методов оптимизации производства продукции растениеводства по основным критериям эффективности технологических процессов [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук / Ф.Ф. Мухамадьяров – Киров. – 2000. – 584 с.
6. Панов, И.М., Ветохин, В.И. Физические основы механики почв // И.М. Панов, В.И. Ветохин – Киев: Феникс, – 2008. – 266 с.
7. Романенко, Г.А. Актуальные вопросы развития земледелия / Г.А. Романенко // Земледелие. – 1986. – №7. – С. 2-6.
8. Синеоков, Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – М.: Машиностроение. – 1977. – 185 с.
9. Усков И.Б. Концептуальный алгоритм диалога науки и производства // Вестник с.-х. науки. – 1986. - №4.- С. 80.

#### **Сведения об авторах**

1. **Мухамадьяров Фарзутдин Фаткутинович**, доктор технических наук, профессор, Вятская государственная сельскохозяйственная академия, г.Киров, Октябрьский пр-т, 133. Телефон (8332) 675490. E-mail: F\_Muchamadjarov@mail.ru;

2. **Валиев Айрат Расимович**, кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, ул. К. Маркса, 65, e-mail: airtavaliiev@mail.ru.

#### **SYSTEMIC APPROACH TO TECHNOGENIC OPTIMIZATION OF ENVIRONMENTAL FACTORS IN PLANT INDUSTRY**

**F.F. Mukhamadiarov<sup>1)</sup>, A.R. Valiev<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Vyatka State Agricultural Academy 610017, Kirov, Russian Federation

<sup>2)</sup>Kazan State Agrarian University, 420015, Kazan, Russian Federation

**Abstract.** Systemic approach to problem of energy-saving in plant industry allows to conduct structuring of factors of interaction "plant – environment – machine" and to select ways which obtain increasing of branch's efficiency.

It is estimated that one of the most important factor obtaining optimization of environmental conditions is soil tilling. It takes more than 40% of direct fuel rate. Soil processing machines are developed with rotation working parts for a system of soil tilling at different depth: erosion control tool for deep layer-by-layer soil tilling КРО-2.5; disk

*cultivator for shallow soil tilling KD-2.7; conic rotation tool for superface soil tilling KRO-2.5, and vibrating harrow for pre-sowing soil tilling VB-2.1. Their using is based on a fact that they have low specific resistivity because of sliding cut and respectively low fuel rate in comparison with plowshare tools. As a result of estimation of energetic efficiency of using base and new variants it was revealed that full energetic cost of machine-tractor aggregates using designed new soil-tilling tools is lower than of aggregates having serial machines except of aggregate for pre-sowing tilling with vibrating harrow at caring out of corresponding technological operations. Designed machines are recommended for use at cultivation of winter cereals after non-fallows predecessors and spring cereals after tilled crops with tilling depth 0.08-0.12 m; at cultivation of legumes and perennial grasses with tilling depth 0.12-0.16 m and at cultivation of tilled crops with tilling depth 0.20-0.28 m.*

**Keywords:** *environmental factors, tilling, energy-saving, soil tilling at different depth, classification of acting parts of machines, energetic efficiency.*

#### References

1. Azzi G. Agricultural ecology. - Moscow, 1959. – 480 p.
2. Volodin, V.M. Ecological basis of estimation and use of soil fertility (estimation of potential and actual fertility and crop farming systems on bio-energetic base) / V.M. Volodin // All-Russian Research Institute of crop farming and soil protection from erosion. – Moscow. – 2006. – 334 p.
3. Zhuchenko, A.A. Adaptive plant growing // A.A. Zhuchenko – Kishineu: Shtiintsa.–1990.–432 p.
4. Zhuchenko, A.A., Nesterov V.S., Andryushenko V.K. Method of forecast of yield value and its quality for given levels of environmental factors (formulation of the problem and characteristics of initial data) // Breeding and genetics of vegetable crops: Abstracts of conference's papers. - Kishineu, 1975. – part II. – P. 19.
5. Mukhamadiarov, F.F. Improvement of optimization methods for production of agricultural goods on main criteria of effectiveness of technological processes [Text]: Thesis DSc in engineering / F.F. Ф.Ф. Mukhamadiarov – Kirov. – 2000. – 584 p.
6. Panov, I.M., Vetokhin, V.I. Physical basis of soil mechanics // I.M. Panov, V.I. Vetokhin – Kiev: Phoenix, – 2008. – 266 p.
7. Romanenko, G.A. Actual problems of crop farming development / G.A. Romanenko // Crop Farming. – 1986. –№7. – P. 2-6.
8. Sineokov, G.N. Theory and calculation of soil-cultivating machines / G.N. Sineokov, I.M. Panov. – Moscow: Mechanical engineering. – 1977. – 185 p.
9. Uskov I.B. Concept algorithm of dialog between science and industry // Herald of agricultural science. – 1986. – № 4.- P. 80.

#### Information about authors

1. **Mukhamadiarov Farzutdin Fatkutinovich**, Doctor of Technical Scienses, Professor, Vyatka State Agricultural Academy, 133, Oktyabr'sky ave., Kirov. Tel. (8332) 675490. E-mail: F\_Muchamadjarov@mail.ru.

2. **Valiev Ayrat Rasimovich**, Candidate of Technical Scienses, Associate Professor, Kazan State Agrarian University, 65, Karl Marx Street, Kazan, e-mail: ayratvaliev@mail.ru.

УДК 631

### ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ В СИСТЕМЕ РАСТЕНИЕ-ПОЧВА-ВОЗДУХ НА СКЛОНАХ

**М.В. Семенов, И.И. Максимов**

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия  
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

**Аннотация.** *Изучению вопросов инфильтрации воды на склоновых землях посвящены работы многих отечественных и зарубежных ученых и, соответственно, имеются различные и иногда противоречивые точки зрения на определение скорости впитывания. Полученные в большинстве исследований зависимости и расчетные формулы, описывающие процессы инфильтрации во многих случаях специализированы для определенных почв в конкретных условиях и далеко не всегда переносимы от почвы к почве. В статье рассмотрены вопросы моделирования частоты и интенсивности осадков по данным многолетних наблюдений, а также численных расчетов интенсивности впитывания воды в почву на склонах при естественных осадках и орошении. Такой подход позволяет планировать эрозионно-безопасные поливы, которые в сочетании с естественными осадками, обеспечивают благоприятный режим в системе растение-почва-воздух и, соответственно, получение высоких урожаев для рассматриваемых склоновых земель. Состояние почвы во многом определяет как, с одной стороны, долю впитываемой воды, так и, с другой стороны, долю воды стекающей по склону. И если первая часть напрямую связана с влагообеспеченностью растений, то вторая непосредственно определяет опасность возникновения эрозионных процессов. На скорость впитывания воды в почву комплексное влияние оказывают такие факторы как удельная поверхность, пористость почвы, ее начальная влажность, структурность и водопрочность агрегатов, корневая система и густота растений др.*