

Таким образом, выражение (11) устанавливает теоретическую закономерность изменения массы семян в семенном ящике сеялки. Получены выражения (15) – (16), по которым можно определить время  $t$ , в течение которого будет высеяна фактическая масса  $m_{\text{оф}}$  семян, длину пути (гона)  $L_z$ , в конце которого необходимо заправить сеялку (ки) семенами.

Секундный высев и изменение массы семян зависят от основных конструктивных параметров высевающего аппарата:  $d_{\text{кат}}$ ;  $\ell_p$ ;  $C$ . С увеличением длины рабочей части катушки секундный высев увеличивается, а масса семян в семенном ящике сеялки СЗ-3,6 уменьшается по прямолинейным зависимостям.

При передаточном отношении  $i = 0,428$  от опорно-приводных (ходовых) колес к валу высевающих аппаратов и увеличении длины рабочей части катушки от 0,010 до 0,034 м секундный высев увеличился с 0,070 до 0,207 кг/с, а масса семян в семенном ящике за 10 с уменьшилась с 325,46 до 324,09 кг соответственно.

При  $i = 0,616$  и увеличении длины рабочей части катушки от 0,010 до 0,034 м секундный высев увеличился с 0,100 до 0,300 кг/с, а масса семян в семенном ящике за 10 с уменьшилась с 325,16 до 323,16 кг соответственно.

### Литература

1. Ли В.В., Тумурхонов В.В. Сеялка для посева по почвенной корке // Тр. Бур. СХИ. – Улан-Удэ, 1993. – С. 62–65.
2. Патент РФ № 2390986 А 01 С 7/00, А 01 В 49/06. Сеялка для посева по почвенной корке./ В.В. Ли, Н.Т. Татаров, В.В. Тумурхонов. – Опубл. 10. 06. 2010, Бюл. № 16.
3. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зонов [и др.]; под общ. ред. Г.Е. Листопада. – Изд. 2-е – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.
4. Маркеев А.П. Теоретическая механика: учеб. для ун-тов. – М.: ЧеРо, 1999. – 572 с.
5. Сергеев И.Ф., Сычугов Н.П. Сельскохозяйственные машины: учеб. и учеб. пособия для подгот. кадров массовых профессий. – М.: Агропромиздат, 1986. – 215 с.
6. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Наука, 1970. – 480 с.
7. Сельскохозяйственные машины (теория и технологический расчет) / Б.Г. Турбин, А.Б. Лурье, С.М. Григорьев [и др.] // Машиностроение. – Л., 1967. – 584 с.



УДК 629.114.2

Н.И.Селиванов, В.Н. Запрудский

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Обоснованы критерии и дана сравнительная оценка эффективности технологических процессов основной обработки почвы с использованием комбинированных агрегатов.

**Ключевые слова:** технология, основная обработка почвы, комбинированный агрегат, удельное сопротивление, скоростной режим, производительность, энергозатраты, потребная мощность.

N.I. Selivanov, V.N. Zaprudsky

### EFFICIENCY OF THE TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR SOIL BASIC CULTIVATION

Criteria are proved and comparative efficiency estimation of the technological processes for soil basic cultivation with the combined unit application is given.

**Key words:** technology, soil basic cultivation, combined unit, specific resistance, high-speed mode, productivity, power inputs, required power.

**Введение.** Наиболее перспективным направлением развития отрасли растениеводства в настоящее время является совершенствование технологий возделывания с.-х. культур для повышения урожайности и снижения затрат.

Основные критерии выбора технологии – получение максимального урожая с наименьшими затратами при одновременном сохранении и восстановлении плодородия почвы. Помимо совершенствования севооборотов, являющихся составной частью зональных систем земледелия, большие резервы кроются в со-

вершенствовании технологических операций основной обработки почвы с применением современных почвообрабатывающих машин и агрегатов.

В агропромышленном комплексе (АПК) Восточно-Сибирского региона при выращивании зерновых и кормовых культур используются три вида цельнозамкнутых технологий обработки почвы и посева агрегатами на базе отечественных и зарубежных тракторов общего назначения, выбор которых определяется агроэкологическим состоянием поля, наличием технических средств и материальных ресурсов.

**Традиционная технология** (с осенней зяблевой вспашкой) включает: осеннюю зяблевую вспашку оборотным плугом; весеннюю предпосевную обработку почвы блочно-модульным культиватором; посев любой сеялкой (желательно полосным или сплошным способом). Эта технология ограничена до 10–20%, в первую очередь из-за больших затрат энергоресурсов (топлива). Однако она не может быть исключена совсем на агрофонах после уборки кукурузы, подсолнечника и картофеля, да и в силу соблюдения других физиологических процессов.

**Минимальная технология** (посев по предварительной осенней, весенней или обеим обработкам без вспашки) наиболее целесообразна в зональных условиях Восточно-Сибирского региона. Она включает две или три операции: осеннюю безотвальную (глубокую или поверхностную) обработку почвы под зябь; весеннюю предпосевную обработку; посев по осенней или дополнительной весенней обработке почвы. Эта технология необходима для борьбы с сорняками агротехническими воздействиями и улучшения агроэкологического состояния зерна и окружающей среды при существенном (в 4–5 раз) снижении расхода топлива и себестоимости продукции при лучшем ее качестве.

**Нулевая технология** (посев по стерне без предварительной осенней и весенней обработки почвы) выполняется одной машиной за один проход агрегата. Она может быть рекомендована только для полей, чистых от сорняков. Иначе расходы на гербициды могут превысить общие расходы даже по традиционной технологии.

Ни одна из указанных технологий не может отрицать другую, они должны дополнять друг друга в единой системе в зависимости от агроэкологических состояний полей. Обязательным условием для всех технологий является сохранение и улучшение плодородия почвы.

Культивируемая система обработки почвы может быть эффективной только в том случае, если все ее циклы соответствуют предъявляемым агротехническим требованиям. В минимальной и нулевой технологиях обработки почвы производится совмещение по времени двух и более операций и сокращение их числа. При этом преследуются следующие цели: ускоренная и качественная подготовка почвы; снижение энергетических и топливных затрат за счет применения комбинированных агрегатов. Объем применения комбинированных агрегатов должен определяться климатическими условиями, физико-механическими свойствами обрабатываемых почв, применяемой системой земледелия, агротехническими требованиями, целесообразностью соединения технологических операций, а также наличием энергетических средств.

При этом диапазон изменения энергоемкости выполнения основной обработки почвы различными многооперационными машинами весьма широк и существенно зависит от качества предварительной подготовки участков, типа рабочих органов, глубины обработки и скоростного режима работы.

Указанные факторы и многочисленные отклонения от агротребований приводят к значительному разбросу удельного расхода топлива и производительности агрегатов на основной обработке почвы. Поэтому отраслевые нормы производительности и расхода топлива для многооперационных агрегатов требуют уточнения, поскольку представленные фирмами-изготовителями (особенно зарубежными) нормы и действительный расход топлива в конкретных природно-производственных условиях существенно отличаются в сторону увеличения.

Для объективной оценки затрат ресурсов необходимо в каждой природно-климатической зоне хозяйствования обосновать рациональные параметры и режимы использования почвообрабатывающих машин на конкретных операциях.

**Цель работы.** Дать сравнительную оценку характеристик, режимов и показателей использования почвообрабатывающих машин и агрегатов при выполнении технологических процессов основной обработки почвы.

Достижение поставленной цели предусматривает решение следующих задач:

- 1) обосновать критерии эффективности применения и установить рациональные способы агрегатирования комбинированных почвообрабатывающих машин;
- 2) определить характеристики удельного сопротивления и рациональные скоростные режимы машин и агрегатов для выполнения технологических процессов основной обработки почвы;
- 3) дать сравнительную оценку эффективности технологических процессов основной обработки почвы.

**Объект исследования.** Технологии и техническое обеспечение основной обработки почвы.

**Условия и методы исследования.** Характеристики и режимы рабочего хода почвообрабатывающих машин и агрегатов рассматриваются как результирующие признаки функционирования динамической системы при случайном характере тяговой нагрузки и установленных ограничениях:

а) изменение удельного тягового сопротивления почвообрабатывающих машин и агрегатов при скорости  $V_0 = 1,4$  м/с  $\bar{K}_{0i}$  для конкретного технологического процесса подчиняется закону нормального распределения с коэффициентом вариации  $V_{\bar{K}_{0i}} = \sigma_{\bar{K}_{0i}} / \bar{K}_{0i} = const$ ;

б) значение оптимальной скорости технологического процесса определяется по критерию минимума удельных энергозатрат в пределах установленного агротехническими требованиями диапазона  $V_{\min i}^a \leq V_{\text{opti}}^* \leq V_{\max i}^a$ .

При решении поставленных задач использованы статистические обработки характеристик удельного сопротивления, полученные разными авторами [1] и фирмами-изготовителями для технологических процессов и технического обеспечения основной обработки почвы в АПК региона.

В основу положен системный подход адаптации эксплуатационных параметров МТА к природно-производственным условиям с использованием разработанных моделей и установленных критериев оптимизации параметров-адаптеров [2].

Для многооперационных машин и агрегатов осредненное значение удельного сопротивления  $\bar{K}_{0i}$  и его приращение  $\Delta \bar{K}_i$  определялись как:

$$\bar{K}_{0i} = \sum_1^n K_{0i}; \quad (1)$$

$$\Delta \bar{K}_i = \sum_1^n (K_{0i} \cdot \Delta K_i) / \bar{K}_{0i}. \quad (2)$$

Сравнительная оценка эффективности технического обеспечения технологического процесса операций основной обработки почвы по рассмотренным выше технологиям выполнена при скоростях  $V_{\text{opti}}^*$  и  $V_{\max i}^*$ , соответствующих условиям ресурсосбережения  $K_{EII}(V_{\text{opti}}^*) = (1,06 - 1,10) K_{EII \min}$  и максимальной производительности  $K_{II} = V_{\max i}^* / \mu_{Ki} = \max$  [1]. При одинаковых значениях номинального тягового усилия  $P_{\text{крпи}} = const$ , для сравнительной оценки чистой производительности  $W_i$ , удельных энергозатрат  $E_{IIi}$ , ширины захвата  $B_{pi}$  и потребной мощности  $N_{e\pi i}$  комбинированного и пахотного (базового) агрегатов на базе одного энергоресурса использованы относительные показатели:

$$\lambda_W = \frac{W_i}{W_1} = \frac{V_{\text{opti}}^*(V_{\max i}^*) \cdot \bar{K}_{01} \cdot \mu_{K1}}{V_{\text{opt1}}^*(V_{\max 1}^*) \cdot \bar{K}_{0i} \cdot \mu_{Ki}} = \lambda_{V_i} / \lambda_{K_{0i}} \cdot \lambda_{\mu_{Ki}}; \quad (3)$$

$$\lambda_{E_{IIi}} = \frac{E_{IIi}}{E_{II1}} = \frac{\bar{K}_{0i} \cdot \mu_{Ki}}{K_{01} \cdot \mu_{K1}} = \lambda_{K_{0i}} \cdot \lambda_{\mu_{Ki}}; \quad (4)$$

$$\lambda_{B_{pi}} = \frac{B_{pi}}{B_{p1}} = \frac{W_i \cdot V_{\text{opt1}}^*(V_{\max 1}^*)}{W_1 \cdot V_{\text{opti}}^*(V_{\max i}^*)} = \lambda_{W_i} / \lambda_{V_i}^*; \quad (5)$$

$$\lambda_{N_{e\pi}} = \frac{N_{e\pi i}}{N_{e\pi 1}} = \frac{E_{ni} \cdot W_i \cdot \xi_{N_1}}{E_{n1} \cdot W_1 \cdot \xi_{N_i}} = \lambda_{E_{IIi}} \cdot \lambda_{W_i} / \lambda_{\xi_{N_i}}; \quad (6)$$

где индекс «1» относится к агрегату для отвальной вспашки;  $\xi_N$  – коэффициент использования мощности двигателя при вероятностной нагрузке.

**Результаты исследования и их анализ.** Полученные научными исследованиями и производственной эксплуатацией результаты использования в с.-х. производстве комбинированных агрегатов [3] позволили отработать в достаточной степени технологические и экономические аспекты этого направления. Для достижения положительного эффекта от применения комбинированных агрегатов по сравнению с однооперационными должны выполняться следующие условия:

- энергоемкость технологического процесса, выполняемого комбинированными МТА, меньше общей энергоемкости при его реализации однооперационными машинами-орудиями;
- техническая производительность не ниже, чем у комплекса заменяемых однооперационных машин-орудий;
- стоимость выполнения технологического процесса не выше стоимости работ комплекса однооперационных машин-орудий;
- приспособленность комбинированного МТА к неблагоприятным погодным и почвенным условиям не хуже, чем у заменяемых им однооперационных машин-орудий;
- их внедрение должно поддерживать плодородие почв, обеспечивать повышение урожайности возделываемых культур и работу в системе новых технологий.

По способу агрегатирования комбинированные МТА можно разделить на три группы:

- серийные однооперационные машины-орудия, последовательно соединенные с энергосредством и между собой с помощью сцепок;
- энергосредство, агрегируемое с моноблочной машиной, на раме которой установлены постоянные или сменные рабочие органы;
- несколько однооперационных машин-орудий навешиваются на передний и задний навесной механизмы энергосредства.

В настоящее время наибольшее применение нашли комбинированные почвообрабатывающие агрегаты второй группы. Они более компактны и менее металлоемки, что позволяет делать часть машин-орудий навесными или полунавесными. При этом имеется возможность использовать смежные рабочие органы и секции серийных машин-орудий в необходимом технологическом сочетании. К их недостаткам следует отнести достаточно сложную конструкцию рамы и большое количество на ней рабочих органов, что затрудняет иногда обслуживание машины, увеличивает вероятность забивания рабочих органов почвой и растительными остатками, снижает эксплуатационную надежность по сравнению с однооперационными машинами.

Применяемые технологии обработки почвы и посева отличаются большим разнообразием используемых рабочих органов, машин, тракторов и агрегатов. Состав и количество технических средств должны соответствовать объему производства и рациональному распределению ресурсного обеспечения по условиям рыночной конъюнктуры получаемой продукции.

При этом необходимо учитывать следующие обстоятельства и рекомендации, касающиеся влагосбережения. Осенняя основная обработка должна иметь влагонакопительный эффект, чтобы удержать основное поступление влаги осенью и зимой. Для этой цели рекомендуется [4] ярусно-послойная обработка почвы, дающая верхний сплошной мелкозарыхленный слой и нижний, зарыхленный полосно.

Послеуборочное лушение стерни можно осуществлять дисковыми батареями, установленными перед плоскорезными лапами. Разравнивание и дополнительное крошение глыб после прохода плоскорезов можно возложить на дисковые батареи с выраженной функцией боронования.

На весенней предпосевной обработке для закрытия испарения влаги на стерневом фоне эффективны дисковые бороны со сферическими дисками.

Отечественные заводы выпускают широкий шлейф унифицированных блочно-модульных машин со стрельчатыми, дисковыми и чизельными рабочими органами для основной обработки почвы. Семейство этих машин эффективно используется для осенней обработки стерни (вместо отвальной обработки) и для предпосевной обработки при комплектации разными по назначению рабочими органами и изменении глубины обработки.

Для посева по минимальной и нулевой технологиям созданы отечественные комбинированные почвообрабатывающие посевные агрегаты блочно-модульной конструкции, показатели работы которых не хуже, а зачастую и лучше приобретаемых зарубежных образцов.

Для оценки приемов минимизации обработки почвы наиболее приемлем показателем энергоемкости процессов воздействия рабочих органов на почву, которая находится в прямо пропорциональной зависимости от их тягового сопротивления.

Основной характеристикой тягового сопротивления рабочих машин является его удельная величина  $K_{oi}$  при скорости  $V_0 = 1,4$  м/с и зависимость  $\Delta K_i$  от скорости движения. В табл. 1 приведены осредненные характеристики удельного сопротивления для технологического процесса основных почвообрабатывающих агрегатов и типов машин, полученные на основании статистической обработки результатов полевых испытаний, анализа конструктивных особенностей комбинированных агрегатов и рекомендаций изготовителей по их использованию.

С учетом энергоемкости применяемых технологий и технического обеспечения операции основной обработки почвы в АПК региона можно разделить на три группы:

1) отвальная вспашка и глубокое рыхление почвы на глубину 0,21–0,23 м и 0,40–0,50 м соответственно при  $\bar{K}_{oi} = 11,0–13,65$  кН/м,  $\Delta \bar{K}_i = 0,15–0,18$  с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>,  $v_{\bar{K}_{oi}} = 0,10$  и  $V_a = 1,7–2,1$  м/с;

2) послеуборочная безотвальная комбинированная обработка (сплошная культивация) и чизелевание на глубину 0,14–0,16 м и 0,20–0,30 м соответственно при  $\bar{K}_{oi} = 4,70–4,80$  кН/м,  $\Delta \bar{K}_i = 0,10$  с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>,  $v_{\bar{K}_{oi}} = 0,07$  и  $V_a = 1,9–2,8$  м/с;

3) послеуборочная поверхностная обработка (лущение стерни), предпосевная обработка, обработка и посев по нулевой технологии на глубину 0,06–0,12 м при  $\bar{K}_{oi} = 3,10–3,90$  кН/м,  $\Delta \bar{K}_i = 0,06$  с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>,  $v_{\bar{K}_{oi}} = 0,07$  и  $V_a = 2,2–3,6$  м/с.

Оптимальные  $V_{opt}^*$  и максимально допустимые  $V_{max}^*$  скорости почвообрабатывающих машин и агрегатов для указанных групп технологических операций ( $V_{opt}^* - V_{max}^*$ )<sub>i</sub>, определенные по результатам моделирования, находятся в пределах рекомендуемых изготовителями скоростных диапазонов  $V_{ai}$  и могут быть приняты за основу при оценке эффективности технологических процессов и обосновании потребной мощности энергетического средства.

Таблица 1

Осредненные характеристики удельного сопротивления для основных почвообрабатывающих операций и типов машин

Вид операции	Тип машин	$\bar{K}_{oi}$ , кН/м	$\Delta \bar{K}_i$ , с <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	$v_{\bar{K}_{oi}}$ , м/с	$V_a$ , м/с	$V_{opt}^*$ , м/с	$V_{max}^*$ , м/с
1. Традиционная технология	Плуги оборотные ПЛН,	13,65	0,15–0,18	0,10	1,7–2,1	1,80	2,10
1.1. Вспашка отвальная	ПЛП, Lemken						
1.2. Глубокое рыхление, h=0,21–0,23 м	Глубокорыхлители ПЧ, ДГ, Кама и др.	11,0	0,15–0,18	0,10	1,6–2,0	1,80	2,10
2. Минимальная технология							
2.1. Безотвальная комбинированная обработка, h=0,14–0,16 м	Агрегаты комбинированные АКП, «Лидер», АПК, КПК и др.	4,75	0,10	0,07	1,9–2,8	2,10	2,84
2.2. Чизелевание, h=0,20– 0,30 м	Плуги чизельные ПЧ, культиваторы АКП, АПК	4,80	0,10	0,07	2,0–2,9	2,10	2,84
3. Минимальная и нулевая технологии							
3.1. Поверхностная комбинированная обработка, h=0,08–0,12 м	АКП «Лидер», АПК, КПК, БДМ и др.	3,10	0,06	0,07	2,2–3,8	2,80	3,83
3.2. Поверхностная комбинированная обработка и посев	ППК «Кузбасс», ППМ «Обь-4,3Т» и др.	3,90	0,06	0,07	2,2–3,6	2,80	3,83

В табл. 2 приведены показатели сравнительной оценки эффективности процессов основной обработки почвы по рассматриваемым технологиям. За базовую принята традиционная технология.

Показатели эффективности технологических процессов основной обработки почвы  $P_{кр} = i$ 

Вид операции	$\frac{V_{opt}^*}{V_{max}^*}$ , м/с	$\lambda_w$	$\lambda_{ЭП}$	$\lambda_{ВР}$	$\lambda_{N_{ес}}$	$V_i^0$
1. Традиционная технология	1,80	1,0	1,00	1,0	1,00	0,10
1.1. Отвальная вспашка, h=0,21–0,23 м	2,10	1,0	1,00	1,0	1,00	0,05
	1,80	1,24	0,806	1,24	1,00	
1.2. Глубокое рыхление, h=0,40–0,50 м	2,10	1,24	0,806	1,24	1,00	0,05
2. Минимальная технология	2,10	3,31	0,330	2,84	1,00	0,45
2.1. Безотвальная комбинированная обработка, h=0,14–0,16 м	2,84	3,00	0,450	2,22	1,236	0,10
	2,10	3,28	0,333	2,81	1,00	
2.2. Чизелевание, h=0,20–0,30 м	2,84	2,97	0,455	2,20	1,238	0,10
3. Минимальная и нулевая технологии						
3.1. Поверхностная комбинированная обработка, h=0,08–0,12 м	2,80	6,27	0,248	4,03	1,424	0,15
	3,83	6,10	0,298	3,34	1,665	
3.2. Поверхностная обработка и посев, h=0,06–0,10 м	2,80	4,98	0,314	3,20	1,432	0,15
	3,83	4,85	0,377	2,65	1,674	

При безотвальной комбинированной обработке на глубину до 0,14–0,16 м и чизелевании почвы на глубину до 0,20–0,30 м с оптимальной скоростью  $V_{opt}^* = 2,1$  м/с чистая производительность по сравнению с отвальной вспашкой повышается в 3,28–3,31 раза с одновременным снижением удельных энергозатрат в 3,0 раза. Ширина захвата рабочих машин увеличивается при этом в 2,81–2,84 раза при низкой величине потребляемой мощности на технологический процесс. Повышение рабочей скорости до  $V_{max}^* = 2,84$  м/с при  $P_{кр} = idem$  приводит к снижению относительных показателей производительности и удельных энергозатрат ( $\lambda_{wi} = 2,97–3,00$  и  $\lambda_{ЭПi} = 2,20$ ). Ширина захвата увеличивается в 2,20 раза при возрастании потребляемой мощности на 23,6%.

Поверхностная комбинированная обработка почвы (h=0,08–0,12 м) и нулевая технология при оптимальной скорости  $V_{opt}^* = 2,80$  м/с обеспечивают повышение производительности в 4,98–6,27 раза и снижение удельных энергозатрат в 3,18–4,03 раза. При увеличении ширины захвата агрегата в 3,20–4,03 раза рост потребляемой мощности составляет 43,2%. На максимальной рабочей скорости  $V_{max}^* = 3,83$  м/с достигается повышение производительности и снижение удельных энергозатрат соответственно в 4,85–6,10 и в 2,65–3,35 раза. Рост потребляемой мощности, при увеличении ширины захвата в 2,65–3,34 раза, составляет 67,4%.

Выполненный анализ технологических процессов показал, что 75% почвы (пашни) в АПК региона обрабатывается по минимальной технологии с предпочтительным использованием безотвальной комбинированной обработки (культивации) на глубину до 0,14–0,16 м. Обработке по традиционной и нулевой технологиям подвергаются соответственно до 10 и 15% площадей.

Полученные результаты могут быть положены в основу оценки эффективности современных технологий основной обработки почвы и обоснования рациональных скоростных режимов использования почвообрабатывающих машин и агрегатов.

## Выводы

1. Обоснованы технологические, технические и экономические критерии эффективности применения комбинированных почвообрабатывающих агрегатов, установлены рациональные способы их агрегатирования на современном этапе и уровне развития мобильных энергетических средств.

2. Установлены осредненные характеристики удельного сопротивления машин и агрегатов при выполнении технологических процессов основной обработки почвы по традиционной, минимальной и нулевой технологиям, позволившие обосновать оптимальные по энергозатратам и максимальные по производительности значения скоростей рабочего хода.

3. Результаты сравнительной оценки показали существенное повышение производительности, снижение удельных энергозатрат и рост потребной мощности при использовании минимальной и нулевой технологий обработки почвы. Они могут быть использованы при адаптации почвообрабатывающих агрегатов к природно-производственным условиям АПК Восточно-Сибирского региона.

## Литература

1. Селиванов Н.И. Эксплуатационные параметры тракторов для основной обработки почвы // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2010. – № 6. – С. 132–139.
2. Селиванов Н.И. Система адаптации эксплуатационных параметров тракторов для основной обработки почвы // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – № 7. – С. 127–133.
3. Надькто В.Т. Перспективное направление создания комбинированных и широкозахватных МТА // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – №3. – С. 26–30.
4. Почвоохранная ресурсосберегающая технология обработки почв, посева и уборки перспективными агрегатами / Н.К. Мазитов [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006. – № 12. – С. 7–11.



УДК 629.114.2

Н.И. Селиванов

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРАКТОРА

*В статье представлены структурная схема и модели поэтапной адаптации эксплуатационных параметров трактора к природно-производственным условиям основной обработки почвы.*

**Ключевые слова:** структурная схема, этап оптимизации, трактор, модель, параметр, критерий, ограничение.

N.I. Selivanov

### MODELLING THE TRACTOR OPERATIONAL PARAMETERS

*The block diagram and the models of stage-by-stage adaptation of the tractor operational parameters to the natural and working conditions of soil basic processing are given in the article.*

**Key words:** block diagram, optimization stage, tractor, model, parameter, criterion, restriction.

**Введение.** Главными параметрами почвообрабатывающего агрегата являются эксплуатационные мощность и масса энергетического средства, определяющие его энергонасыщенность, ширина захвата орудия и рабочая скорость. Они в наибольшей степени определяют основные технико-экономические показатели: производительность и удельные затраты денежных средств.

В разработанной структурной схеме многоуровневой системы адаптации эксплуатационных параметров трактора для основной обработки почвы [1] выявление параметров-адаптеров мобильного энергосредства является главной задачей второго уровня. На этом уровне предусматривается обоснование энергетического потенциала  $(\xi_i N_{e3})^* i$  и эксплуатационной массы  $m_{эж}^*$  трактора для наиболее энергоемких операций