

УДК 631.356.01

UDC 631.356.01

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**УМЕНЬШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ В
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ
(НА ПРИМЕРЕ КАРТОФЕЛЯ)**

**REDUCING ENERGY CONSUMPTION IN
AGRICULTURAL PRODUCTION
(POTATO EXAMPLE)**

Бышов Николай Владимирович
д.т.н., профессор
РИНЦ SPIN-код= 1630-3916

Byshov Nikolai Vladimirovich
Dr.Sci.Tech., Professor
RSCI SPIN-code=1630-3916

Борычев Сергей Николаевич
д.т.н., профессор
РИНЦ SPIN-код= 9426-9897

Borychev Sergei Nikolaevich
Dr.Sci.Tech., Professor
RSCI SPIN-code= 9426-9897

Успенский Иван Алексеевич
д.т.н., профессор
РИНЦ SPIN-код=1831-7116

Uspenskij Ivan Alexeevich
Dr.Sci.Tech., professor
RSCI SPIN-code=1831-7116

Кокорев Геннадий Дмитриевич
д.т.н., доцент
РИНЦ SPIN-код=9173-7360

Kokorev Gennady Dmitrievich
Dr.Sci.Tech., assistant professor
RSCI SPIN-code=9173-7360

Костенко Михаил Юрьевич
д.т.н., доцент
РИНЦ SPIN-код= 2352-0690

Kostenko Mikhail Yurevich
Dr.Sci.Tech., assistant professor
RSCI SPIN-code= 2352-0690

Рембалович Георгий Константинович
д.т.н., доцент
РИНЦ SPIN-код=9656-2331

Rembalovich George Konstantinovich
Dr.Sci.Tech., associate professor
RSCI SPIN-code=9656-2331

Костенко Наталья Алексеевна
к.т.н.
РИНЦ SPIN-код= 5579-3034

Kostenko Natalia Alekseevna
Cand.Tech.Sci.
RSCI SPIN-code= 5579-3034

Юхин Иван Александрович
к.т.н.
РИНЦ SPIN-код=9075-1341

Yukhin Ivan Alexandrovich
Cand.Tech.Sci.
RSCI SPIN-code=9075-1341

Голиков Алексей Анатольевич
к.т.н.
РИНЦ SPIN-код=8540-7098

Golikov Alexey Anatolevich
Cand.Tech.Sci.
RSCI SPIN-code=8540-7098

Колупаев Сергей Васильевич
к.т.н.
РИНЦ SPIN-код=3320-2808

Kolupaev Sergey Vasilevich
Cand.Tech.Sci.
RSCI SPIN-code=3320-2808

Колотов Антон Сергеевич
к.т.н.
РИНЦ SPIN-код= 7869-6590

Kolotov Anton Sergeevich
Cand.Tech.Sci.
RSCI SPIN-code= 7869-6590

Синицин Павел Сергеевич
к.т.н.
РИНЦ SPIN-код= 5476-5624

Sinitzin Pavel Sergeevich
Cand.Tech.Sci.
RSCI SPIN-code= 5476-5624

Филюшин Олег Владимирович
аспирант
*Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева, Рязань, Россия*

Filiushin Oleg Vladimirovich
postgraduate
*Ryazan State Agrotechnological University
named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia*

В последнее время, во многих странах мира большое внимание уделяется проблемам обеспечения рационального использования энергетических ресурсов, что обусловлено рядом объективных факторов, главными среди которых являются: недостаток собственных энергетических ресурсов - для удовлетворения внутренних энергетических потребностей; резкое увеличение затрат на добычу и производство энергетических ресурсов; дальнейший рост энергетических потребностей; наличие больших потенциальных возможностей снижения непроизводительных потерь топлива и энергии. Перед всем миром сейчас стоит задача обеспечить постепенный, но неуклонный перевод экономики на энергосберегающий путь развития. Добиться цели снижения затрат энергии можно двумя путями: во-первых повсеместное внедрение энергосберегающих технологий, во-вторых, снижение материалоемкости продукции, повышение ее качества и сроков службы. В сельском хозяйстве улучшение технологического процесса может осуществляться за счет применения новых методов обработки почвы, совершенствования организации производства и орудий труда. Дальнейшее развитие механизации в сельском хозяйстве будет способствовать дальнейшему росту электрификации в аграрном секторе, что позволит значительно уменьшить использование наиболее дорогих и ограниченных энергоресурсов. Предложена методика оценки эффективности расходования энергоресурсов в сельскохозяйственном производстве. С целью сравнения эффективности работы машин при возделывании и уборке картофеля была проведена энергетическая оценка операций современных технологий. В качестве переменных величин исследовались различные режимы работы машин: рабочая скорость и ширина захвата, глубина хода рабочих органов. В процессе оценки энергетических операций современных технологий по подготовке почвы под посадку картофеля, определялись влажность, механический состав и тип почвы. В качестве основоопределяющего фактора при анализе технологических приемов нами были приняты общие удельные энергозатраты и удельные энергозатраты на подкапывание клубненосного пласта. Анализ теоретических исследований сельскохозяйственной техники позволил сделать вывод о том, что затраты энергии на осуществление технологического процесса в машинах различной конструкции неодинаковы

Ключевые слова: ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ, ЭКОНОМИЯ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, СРОК СЛУЖБЫ, РАНЖИРОВАНИЕ, ЭНЕРГОЕМКОСТЬ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ТЕХНИКА, КРИТЕРИЙ, ЭНЕРГОЗАТРАТЫ, ОПЕРАЦИЯ, УБОРКА, КАРТОФЕЛЬ

In recent years, in many countries around the world, much attention is paid to the issues of ensuring of rational use of energy resources, due to a number of objective factors, chief among which are: the lack of own energy resources to meet domestic energy needs; the sharp increase in the cost of production and the production of energy resources; further growth in energy needs; the presence of large potential opportunities to reduce unproductive losses of fuel and energy. In the world, the challenge now is to ensure a gradual but steady transfer of the economy on energy saving way of development. To achieve the goal of reducing energy costs we might use two ways: firstly, the widespread introduction of energy saving technologies, and secondly, the reduction of material production, improving its quality and service. In agriculture, the improvement of the technological process can be carried out using new tillage methods, improving the organization of production and tools. Further development of mechanization in agriculture will contribute to further growth of electrification in the agricultural sector, which will significantly reduce the use of the most expensive and limited energy resources. The article offers a technique of the estimation of the efficiency of consumption of energy in agricultural production. In order to compare the efficiency of machines in the cultivation and harvesting of potatoes, there was conducted an energy assessment of the operations of modern technology. As variables, there were investigated different operation modes of the machine: working speed and working width, depth of stroke of the working bodies. In the process of evaluating energy operations, modern technology to prepare the soil for planting potatoes was determined humidity, mechanical composition and soil type. As a main factor in the analysis of technological methods, we have taken the overall specific energy consumption and specific energy consumption for the digging below tuber formation. Analysis of theoretical researches of agricultural machinery has led to the conclusion that the energy cost of implementing the technological process in the machines of different designs varies

Keywords: ENERGETIC RESOURCES, SAVING, ENERGY SAVINGS, TECHNOLOGICAL PROCESS, SERVICE LIFE, RANKING, ENERGY INTENSITY, AGRICULTURAL MACHINERY, CRITERION, ENERGY COSTS, OPERATION, HARVESTING, POTATOES

В последнее время во многих странах мира большое внимание уделяется проблемам обеспечения рационального использования энергетических ресурсов [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 2, 23, 24, 25, 26, 27], что обусловлено рядом объективных факторов, главными среди которых являются:

недостаток собственных энергетических ресурсов - для удовлетворения внутренних энергетических потребностей;

резкое увеличение затрат на добычу и производство энергетических ресурсов;

дальнейший рост энергетических потребностей;

наличие больших потенциальных возможностей снижения непроизводительных потерь топлива и энергии.

Перед всем миром сейчас стоит задача обеспечить постепенный, но неуклонный перевод экономики на энергосберегающий путь развития, который характеризуется [21]:

существенным уменьшением расхода топлива в расчете на единицу выпускаемой продукции или выполняемой работы;

коренным совершенствованием добычи, производства, обогащения, преобразования, транспортировки и хранения энергоресурсов и значительным повышением на этой основе коэффициента их полезного использования;

совершенствованием структуры энергетического путем замещения дорогих энергоресурсов более дешевыми.

В современных условиях обеспечение экономии 1 тонны условного топлива требует, как правило, значительно меньших затрат, чем нужно для прироста добычи эквивалентного количества топлива. Это различие в удельных затратах должно в определенной мере стимулировать осуществление энергосберегающих технологий. В наше время совершенно закономерен рост потребления энергии в производственных

целях и на каждого жителя. Но одновременно научно-технический прогресс во многих своих проявлениях направлен на повышение энергетической эффективности производства, то есть несет в себе энергосберегающие тенденции [5].

Добиться цели снижения затрат энергии можно двумя путями: во-первых повсеместное внедрение энергосберегающих технологий, во-вторых, снижение материалоемкости продукции, повышение ее качества и сроков службы [5, 18].

Наиболее радикальным путем энергосбережения является изменение самих принципов выполнения технологических процессов.

В сельском хозяйстве улучшение технологического процесса может осуществляться за счет применения новых методов обработки почвы, совершенствования организации производства и орудий труда [2, 5, 15, 16, 17].

Исследования показали, что каждый процент снижения материалоемкости народного хозяйства уменьшает его энергоемкость примерно на 1,2%. [5] Резервы экономии металла в народном хозяйстве за счет ликвидации отходов при обработке, уменьшения массы машин, защиты от коррозии, увеличения срока службы изделий превышают 20% его производства. Такие же относительные значения имеют снижения потерь производимой сельскохозяйственной продукции. Согласно расчетам только использование этих ресурсов позволило бы уменьшить общую энергоемкость народного хозяйства почти на 10% [5, 10, 29, 30].

В России в отдельных регионах при неблагоприятных погодных условиях хозяйства теряют по 25-40% собранного урожая. Причем только 25% потерь связано с технологией уборочных работ, 1 % - с транспортировкой и до 74% потерь приходится на послеуборочный период (переработку и хранение). В то же время средний мировой показатель потерь составляет около 5%.

Более того, послеуборочная обработка в технологической цепочке производства является наиболее энергоресурсоемким процессом: на нее приходится 35-40% расходов топлива, 90—95% электроэнергии и 10-12% трудозатрат от общего количества издержек на производство.

Связано это с технологическим несовершенством и отсутствием должного технического уровня используемых комплексов машин для послеуборочной обработки.

Дальнейшее развитие механизации в сельском хозяйстве будет способствовать дальнейшему росту электрификации в аграрном секторе, что позволит значительно уменьшить использование наиболее дорогих и ограниченных энергоресурсов.

Учитывая многообразие комплексов работ, направленных на решение задачи экономии энергоресурсов в сельскохозяйственном производстве, мы предлагаем оценивать их эффективность с помощью следующего выражения:

$$K_3 = \sum_{i=1}^n a_i B_i, \quad (1)$$

где K_3 - коэффициент эффективности;

$B_i = \frac{\Delta \mathcal{E}_i}{\mathcal{E}_c}$ - коэффициент эффекта i -го мероприятия по экономии энергоресурсов;

\mathcal{E}_c - суммарный расход энергоресурса (в пересчете на условное топливо) на объекте до внедрения мероприятий;

$\Delta \mathcal{E}_i$ - возможная экономия суммарного энергоресурса при внедрении i -го мероприятия;

$$a_i = \frac{R_i}{\sum_{i=1}^n R_i} - \text{весовой коэффициент } i\text{-го мероприятия};$$

R_i - общий ранг i -го мероприятия (номер места, занимаемого мероприятием в общей ранжировке);

i, n - число мероприятий.

Общая и частная ранжировки составляются исходя из условия: чем важнее по степени мероприятие, тем больше номер занимаемого им места (наиболее важное мероприятие имеет наибольший номер). Общий ранг находится из выражения

$$R_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^n r_{ij}$$

(2)

где r_{ij} - частный ранг i -го мероприятия в ряду ранжирования по j -му показателю-признаку;

j, m - виды и число показателей-признаков.

В качестве показателей-признаков могут быть использованы коэффициенты: энергоемкости установки, на которой внедряется мероприятие (отношение расхода энергоресурса установкой ко всему его расходу на объекте); эффекта мероприятий (отношение экономии энергоресурса от внедрения мероприятий к общей экономии от внедрения всех мероприятий); затрат на мероприятие (отношение затрат на мероприятие к затратам на все мероприятия); снижение себестоимости продукта (отношение себестоимости продукта, выработанного установкой после внедрения мероприятия, к себестоимости продукта до внедрения мероприятия; в нашем случае рассматривается только энергетическая составляющая себестоимости); изменение удельного расхода энергии на производство продукта (отношение удельных расходов до и после внедрения мероприятия; этот показатель особенно важен при сопутствующем технологическом эффекте); экономичности (отношение полного эффекта от внедрения мероприятия к суммарным затратам на проведение всех мероприятий).

Использование данной методики позволит определиться с эффективностью применения всего комплекса или отдельно взятого мероприятия.

В сельскохозяйственном производстве одним из лидирующих направлений является производство картофеля. [5, 31] Одним из путей повышения количества и качества собираемого урожая картофеля является определенное увеличение удельных энергозатрат в пересчете на единицу посевных площадей [1, 5, 6].

Суммарные энергозатраты на единицу площади в процессе возделывания и уборки картофеля складываются из следующих компонентов:

$$E_{\text{сум}} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5,$$

(3)

где E - суммарные энергозатраты на единицу площади в процессе возделывания и уборки картофеля, кВт ч/га;

E_1 - удельные энергозатраты на обработку почвы, кВт ч/га;

E_2 - удельные энергозатраты на посадку картофеля, кВт ч/га;

E_3 - удельные энергозатраты на процесс ухода за посадками, кВт ч/га;

E_4 - удельные энергозатраты на предуборочную подготовку посадок картофеля, кВт ч/га;

E_5 - удельные энергозатраты на уборку картофеля, кВт ч/га;

Как показывает анализ передовых технологических схем в развитых странах мира, [...] увеличение энергозатрат непосредственно на производство ведет к повышению урожайности:

$$P_y = P_B - P_C,$$

(4)

где P_y - увеличение урожайности, ц/га;

P_B - урожайность по внедряемой технологии, ц/га;

P_C - урожайность по существующей технологии, ц/га.

Доход от увеличения общего сбора определится следующим образом:

$$D = \sum_{i=1}^n C_i Y_{yi}$$

(5)

где D - доход от увеличения общего сбора, руб;

C_i - стоимость урожая определенного качества, руб;

Y_{yi} - количество дополнительного урожая определенного качества, ц;

n - количество групп произведенного урожая, отличающихся по стоимости.

Величину интенсификации производства можно определить так:

$$I = E_B - E_C,$$

(6)

где I - величина, характеризующая интенсификацию производства, кВт ч/га;

E_B - суммарные удельные энергозатраты на производство картофеля после внедрения того или иного мероприятия, способствующего процессу интенсификации всего технологического цикла, кВт ч/га;

E_C - суммарные удельные энергозатраты на производство картофеля до внедрения того или иного мероприятия, способствующего процессу интенсификации всего технологического цикла, кВт ч/га.

Экономическую отдачу от внедрения того или иного мероприятия, направленного на повышение эффективности всего технологического цикла, можно определить из следующего выражения:

$$O = \frac{D}{И},$$

(7)

O - величина экономической отдачи от внедрения того или иного мероприятия, руб га/кВт ч.

В то же время прибыль от производства картофеля по интенсивным технологическим приемам может быть определена так:

$$Pr = \sum_{i=1}^n \Xi_B - \sum_{i=1}^n \Xi_C,$$

(8)

или

$$Pr = D - \sum_{i=1}^n \Xi_n,$$

(9)

где Pr - величина прибыли, руб;

$\sum_{i=1}^n \Xi_C$ - суммарные затраты на производство картофеля по существующей технологии, руб;

$\sum_{i=1}^n \Xi_B$ - суммарные затраты на производство картофеля по интенсивной технологии, руб;

$\sum_{i=1}^n \Xi_n$ - суммарные затраты на мероприятия, направленные на повышение интенсификации процесса производства картофеля, руб.

Целесообразность модернизации техники или внедрения мероприятий, направленных на повышение интенсификации всего технологического цикла или отдельно взятой операции будет иметь место в том случае, если $D > \sum_{i=1}^n \Xi_n$, то есть в результате производства будет получен экономический эффект.

Анализируя пути повышения экономического эффекта от внедрения новой технологии и передовых технологических приемов, направленных на усиление процесса интенсификации производства картофеля, можно отметить следующие основные направления:

- повышение урожайности клубней;
- повышение качества производимой продукции;
- снижение удельных энергозатрат на единицу урожая.

С целью сравнения эффективности работы машин при возделывании и уборке картофеля была проведена энергетическая оценка операций современных технологий (таблица 1). Для этого изучались отдельные операции по подготовке почвы в весенний период и уборке урожая различными комбайнами.

В качестве переменных величин исследовались различные режимы работы машин: рабочая скорость и ширина захвата, глубина хода рабочих органов. В процессе оценки энергетики операций современных технологий по подготовке почвы под посадку картофеля определялись влажность, механический состав и тип почвы. В качестве основоопределяющего фактора при анализе технологических приемов нами были приняты общие удельные энергозатраты и удельные энергозатраты на подкапывание клубненосного пласта.

Весенняя подготовка почвы заключалась в работе бороздореа РДР-Н2 с последующей обработкой поля с использованием сепаратора 300СА. В качестве сравниваемой машины применялась комбинированная почвообрабатывающая машина РТ170С+РДР-Н2. Как и следовало ожидать комбинированная машина показала лучшие результаты по экономии общих удельных энергозатрат. При рабочей скорости свыше 0,6 м/с комбинированная машина затратила энергоресурсов почти в 2 раза меньше, чем сравниваемые машины [4, 5, 6].

Но главным критерием энергетической оценки операций современных технологий по весенней подготовке почвы под посадку картофеля мы считаем эффективную и качественную работу картофелеуборочных машин при одновременно низких энергозатратах [4, 5, 6].

Таблица 1. Энергетическая оценка операций современных технологий.

Показатель работы машины	Машина	Ед. изм.	Бороздорез РДР-Н2		Комбинированная почвообработ. машина РТ170С+РДР-Н2		
			3	4	5	6	7
1		2					
Режим работы машин:							
- рабочая скорость		м/с	0,56	0,69	0,52	0,7	0,90
- ширина захвата		м	1,534	1,524	1,524	1,524	1,524
- производительность за время основной работы		га/ч	0,3	0,38	0,28	0,38	0,49
- глубина хода рабочих органов		см	42,7	38	42,2	36	30
- влажность почвы		%	21	21	21	21	21
- механический состав							
- тип почвы							
Энергетические показатели работы:							
- общая потребляемая мощность		кВт	17,3	26,0	33,7	46,4	48,0
- мощность, затрачиваемая на подкорм пласта (комбайн)		кВт	-	-	-	-	-
- общие удельные энергозатраты		кВт/га	57,6	68,4	120,3	122,1	98,0
- удельные энергозатраты на подкапывание клубненосного пласта		кВт/га	-	-	-	-	-

Сепаратор 300СА	ККУ-2А		КПК-2-01		КСК-4А	
	Модел.	опыт	Модел.	опыт	Модел.	опыт
8	9	10	11	12	13	14

0,60 1,524	0,80 1,4	0,78 1,4	0,8 1,4	0,97 1,4	0,80 2,8	0,81 2,8
0,32	0,40	0,39	0,4	0,49	0,40	0,82
37,4 21	20 23	18 21	20 17	20 16	20 22	20 20
Тяжёлый суглинок (ботва в опытах скошена) серые лесные (перед уборкой рыхление)						
52,6	-	17,76	-	18,9	-	80,4
-	6,14	5,43	4,58	4,50	19,96	16,24
164,3	-	45,54	-	38,57	-	98,05
-	15,35	13,92	11,45	9,18	24,95	19,8

Сравнивая полученные результаты по общим удельным энергозатратам, можно сделать вывод о том, что у самоходного комбайна КСК-4А этот параметр имеет наибольшее значение - 98,05 кВт/га. При этом в пересчете на один убираемый рядок лучший результат 19,285 кВт/га показал двухрядный картофелеуборочный комбайн КПК-2-01. Анализируя данные табл. 1, мы пришли к выводу, что, несмотря на интенсивную подготовку почвы под посадку картофеля, проведенную весной, значительную часть (до 30%) удельных энергозатрат пришлось истратить на подкапывание клубненосного пласта.

Учитывая вышеприведенные данные можно сказать, что не смотря на интенсивную подготовку почвы под посадку картофеля весной, уборка урожая остается весьма трудоемкой операцией, и

поэтому снижение энергозатрат при этой операции является весьма актуальной научно-технической задачей [4, 5, 6].

В настоящее время существует большое количество разнообразных по конструкции картофелеуборочных машин [4, 5, 6].

Анализ теоретических исследований технологических схем данного вида сельскохозяйственной техники позволил сделать вывод о том, что затраты энергии на осуществление технологического процесса в машинах различной конструкции неодинаковы. Основным показателем, по которому оценивается работа любой машины, является качество выполнения технологической операции. В последнее время все большее внимание уделяется вопросам снижения энергозатрат. Величина последних может характеризоваться затрачиваемой мощностью на ту или иную операцию. При обеспечении примерно одинакового качества работы, потребная мощность на осуществление технологического процесса колеблется как в абсолютных, так и в относительных величинах и во многом зависит от конструкции и режимов работы.

По данным исследований энергетического баланса, проведенного в РГСХА, ГСКБ, АО НПО ВИСХОМ и РИСХМ [4, 5, 6] нами была составлена следующая таблица (Табл.2.).

Таблица 2. Экспериментальные данные распределения энергетических затрат по основным операциям в картофелеуборочных машинах (в потребляемой мощности).

Марка машины Технологическая операция	ККУ-2А		КПК-2-01		КСК-4А	
	кВт	%	кВт	%	кВт	%
1.Подкапывание пласта	5,43	30,6	4,5	23,8	16,24	20,2
2.Сепарация почвы	7,39	41,6	7,81	41,3	28,64	35,5
3.Выделение ботвы	0,78	4,4	1,7	9,0	3,22	4,0
4.Вспомогательные перемещения картофеля по технологической	1,39	7,8	1,15	6,1	11,10	13,8

цепочке	0,98	5,5*	1,91	10.1*	2,25	2,8
5.Погрузка клубней в транспортные средства	2,77	15,6	3,74	19,8	19,05	23,7
6.Перемещение машины						
ВСЕГО	17,76**	100	18,9**	100	80,4	100

* - от мощности потребляемой во время процесса

** - без учета затрат на выгрузку

Из приведенных результатов видно, что наиболее энергопотребляющими операциями при работе картофелеуборочных комбайнов являются: выделение из обрабатываемого вороха почвы - 35...45%, подкапывание пласта и передача его на сепарирующее устройство 20...31%, затраты на передвижение машины по полю - 15...24%, а также от 4 до 10% затрачивается на отделение ботвы. Доля мощности, расходуемой на остальных операциях технологической цепочки не превышает 13...17% [4,5, 6, 14, 15, 17, 18].

К известным путям снижения затрат энергии в картофелеуборочных машинах можно отнести следующие:

- возделывание картофеля по современным интенсивным технологиям, способствующим повышению эффективности работы машин для уборки картофеля;
- применение агротехнических мероприятий перед уборкой картофеля, имеющих целью создание условий, благоприятствующих функционированию картофелеуборочных комбайнов;
- создание и использование новых рабочих органов машин с рационально обоснованными оптимальными параметрами и кинематическими режимами работы;
- разработка технологических и технических мероприятий, направленных на снижение потерь и повреждений клубней картофеля;
- повышение готовности к использованию по назначению сельскохозяйственной техники.

Так с целью снижения мощности, затрачиваемой на подкапывание клубненосного пласта, применяют в подкапывающем устройстве активные диски, которые создают дополнительное тяговое усилие.

Для создания новых машин с энергосберегающими рабочими органами, отвечающих современным требованиям необходимо учитывать большое количество факторов, влияющих как на величину энергозатрат, так и на качество работы машины (чистота урожая, потери и повреждаемость клубней). В настоящее время сравнительно мало изучено влияние на процесс потребления энергии отдельных параметров машины и их комплексное взаимодействие в условиях изменения возмущающих факторов окружающей среды.

В частности недостаточно проработана взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней картофеля с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля. Хотя имеются определённые перспективы повышения эксплуатационных показателей машин, что невозможно без определения периодичности контроля расхода энергии при их работе.

Исследованиями установлено [31, 32, 33, 34, 35, 36], что параметры технического состояния [28] машин влияющие на энергоэффективность и повреждаемость клубней, необходимо контролировать с определенной рациональной периодичностью [22, 37] в соответствии с выбранной стратегией технического обслуживания и ремонта техники [38] тесно связанной с программами технического обслуживания и ремонта [39, 40] на основе развитой системы диагностирования [41, 42, 43, 44, 45], с учетом прогнозирования остаточного ресурса как узлов, агрегатов, систем, так и машины в целом [46, 47, 48, 49, 50, 51, 52].

Поэтому мы считаем одним из наиболее перспективных путей развития сельскохозяйственной техники работу над исследованием

энергопотребления агрегатов машин и поиск путей снижения энергетических затрат при производстве сельскохозяйственной продукции.

Список литературы

1. Успенский И.А. Некоторые энергосберегающие мероприятия в технологии уборки картофеля Вопросы механизации с.-х. производства / Успенский И.А. - Казань, 1988 (Тр. Казан. СХИ), . - 31-34
2. Исследование работы модернизированного картофелекопателя / Колотов А.С. и др. // В сборнике: Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. 2015. С. 263-266.
3. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / Симдянкин А.А. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2015. № 114. - С. 985-1000.
4. Успенский И.А. Теоретические основы совершенствования технологического процесса и снижения энергозатрат картофелеуборочных машин. Монография / Успенский И.А. - Рязань, 1997.
5. Успенский И.А. Основы совершенствования технологического процесса и снижения энергозатрат картофелеуборочных машин. Диссер. на соискание ученой степени докт. тех. наук, / Успенский И.А. - Москва, 1997.
6. Общие принципы уменьшения энергетических затрат / Успенский И.А. - Рязань, 1998, Сб. науч. трудов РГСХА, с. 44-45
7. Совершенствование технологического процесса и снижение энергозатрат картофелеуборочных машин / Успенский И.А. и др. // Тез. Докл. 10 науч. практич. Конфер. ВУЗов Поволжья и Предуралья, Чебоксары, 1998. - с. 52-54
8. Анализ энергетических показателей сельскохозяйственных машин / Успенский И.А. и др. // В кн.: Современные энерго- и ресурсо-сберегающие, экологически устойчивые технологии и системы с/х производства, Сб. Науч. труд., Вып. 2, Часть 2, Рязань, 1998, с. 17-19
9. К вопросу снижения энергетических затрат при эксплуатации машин во время уборки картофеля / Успенский И.А. и др. // В кн.: Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА, Рязань, 1999, с. 257-259
10. Успенский И.А. Обоснование рациональных параметров дисковых элементов подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин / Успенский И.А., Кирюшин И.Н., Колотов А.С. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 96. С. 323-333.
11. Успенский И.А. Эколого-энергетические проблемы автотранспорта / Успенский И.А., Кузин А.В., Морозов С.А. // В кн.: Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сб. науч. труд.. Вып. 4, часть 1, Рязань, 2000, с. 39-41
12. Успенский И.А. Энергоемкость перевозок различными видами транспорта / Успенский И.А. // В кн.: Современные энерго- и ресурсо-сберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сб. науч. труд.. Вып. 4, часть 2, Рязань, 2000, с. 96-98

13. История развития техники для уборки картофеля / Успенский И.А. и др. // Сельский механизатор. 2013. № 5 (51). С. 4-5.

14. Борычев С.Н. Проблемы при уборке корнеклубнеплодов. В кн.: Энергосберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка / Борычев С.Н., Рогов С.С. // Сб. материалов науч.-практич. конференции, посвящённой 50-летию каф. «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин» инженерного факультета. Рязань, 2004, с. 26-27.

15. Успенский И.А. Ресурсосберегающая технология уборки и послеуборочной обработки картофеля Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики / Успенский И.А. и др. // Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Выпуск 11 г. Киров, 2010г., С. 150-152

16. Способ снижения энергоёмкости процесса уборки и послеуборочной обработки картофеля / Успенский И.А. и др. // В сб. «Materiály VI Miedzynarodowej Naukowi-Praktycznej Konferencji “Nauka I Inowacja - 2010”. Volume 11». – Przemysl: «Nauka I Studia», 2010. – S. 45–48.

17. Успенский И.А. Анализ технологий осуществления уборочно – транспортных работ при возделывании картофеля / Успенский И.А., Волченков Д.А., Рембалович Г.К. // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ посвященный 165 летию со дня рождения П.А. Костычева. Материалы научно-практической конференции 2010 г. Издательство Рязанского ГАТУ, с. 83 – 86

18. Основы снижения энергозатрат в сельскохозяйственном производстве (на примере уборки картофеля) / Успенский И.А. и др. - ФГОУ ВПО РГАТУ. Рязань 2010.

19. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники / Успенский И.А. и др. // Тракторы и сельхозмашины №4, 2012, с. 46-51

20. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в растениеводстве / Успенский И.А. и др. // Сборник научных трудов ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, Том 2 С. 455-460

21. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм / Успенский И.А. и др. // По материалам Международной выставки Agritechnica - 2011(г. Ганновер, ФРГ) Тракторы и сельхозмашины, № 5, 2012 г., стр.48 – 55

22. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники / Успенский И.А. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №07(081). С. 480 – 490. – IDA [article ID]: 0811207036. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/36.pdf>, 0,688 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,266

23. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России / Успенский И.А. и др. // Тракторы и сельхозмашины, 2012, №10, С. 3-5

24. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технологических средств в картофелеводстве / Успенский И.А. и др. // Сельскохозяйственные машины и технологии, 2013, №1, С. 23-25

25. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области / Успенский И.А. // В журн. «Вестник РГАТУ». – 2013 г., № 1 (17) стр. 64-68

26. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Успенский И.А. и др. //

Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(088). С. 509 – 518. – IDA [article ID]: 0881304034. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/34.pdf>, 0,625 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,266

27. Успенский И.А. Повышение эффективности функционирования картофелеуборочной техники посредством внедрения инновационного сепарирующего устройства / Успенский И.А., Павлов В.А. // Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции 15 мая 2013 г. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, с. 193-197

28. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств / Успенский И.А. // Материалы XV Международной научно-практической конференции 20-22 ноября 2013 г. Владимир, С. 110-114.

29. Инновационные технологии оценки ресурса фильтров тонкой очистки топлива системы Common Rail / Успенский И.А. // Техника и оборудование для села. – 2014. - №2 (200). – С. 9 – 12.

30. Успенский И.А. Методика оценки загрязненности фильтра тонкой очистки дизельного топлива / Успенский И.А., Симдянкин А.А., Синицин П.С. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №01(095). С. 614 – 626. – IDA [article ID]: 0951401031. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/31.pdf>

31. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля / Г.К. Рембалович и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №10(074). С. 596 – 606. – Шифр Информрегистра: 0421100012/0428, IDA [article ID]: 0741110053. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/10/pdf/53.pdf>, 0,688 у.п.л

32. Повышение эффективности системы технической эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве на основе инженерно-кибернетического подхода: дис. ... докт. техн. наук: 05.20.03 / Г.Д. Кокорев. -Рязань, 2014. -483 с.

33. Кокорев Г.Д. Повышение эффективности системы технической эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве на основе инженерно-кибернетического подхода/ Г.Д. Кокорев //Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук/Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева. Рязань, 2014. -36 с.

34. Кокорев, Г.Д. Методология совершенствования системы технической эксплуатации мобильной техники в сельском хозяйстве/Г.Д. Кокорев. -Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. -247 с.

35. Кокорев, Г.Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Сборник статей II международной научно-производственной конференции «Перспективные направления развития автотранспортного комплекса». -Пенза, 2009. С. 135-138.

36. Кокорев Г.Д. Основные принципы управления эффективностью процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Г.Д.

Кокорев // Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин» инженерного факультета РГСХА. -Рязань: РГСХА, 2004. С. 128-131.

37. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники / Бышов Н. В. И др // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №02(086). С. 585 – 596. – IDA [article ID]: 0861302041. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/41.pdf>

38. Кокорев, Г.Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта/Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов//Вестник МГАУ. -2009 -№3. -С. 72-75.

39. Кокорев Г.Д. Программы технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/Г.Д. Кокорев//Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов к 55-летию РГСХА. -Рязань: РГСХА, 2004. С. 136-139.

40. Кокорев Г.Д. Основы построения программ технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ Г.Д. Кокорев //Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин» инженерного факультета РГСХА. -Рязань: РГСХА, 2004. С. 133-136.

41. Кокорев, Г.Д. Математическая модель изменения технического состояния мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г.Д. Кокорев//Вестник РГАТУ -2012.-№4(16). -С. 90-93.

42. Бышов, Н. В. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы /Н. В. Бышов и др. //Вестник КрасГАУ. -2013. - №12. -С. 179 -184.

43. Кокорев, Г.Д. Способ отбора рациональной совокупности объектов подлежащих диагностированию/ Г.Д. Кокорев //Вестник РГАТУ -2013.-№1(17). -С. 61-64.

44. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники / И.А. Успенский и др. //Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств. Материалы XV Международной научно-практической конференции 20-22 ноября 2013 г., Владимир, под общ. ред. А.Г. Кириллова -Владимир: ВлГУ, 2013. -С. 110-114

45. Кокорев Г.Д. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ Г.Д. Кокорев//Материалы международной юбилейной научно-практической конференции посвященной 60-летию РГАТУ.- Рязань: РГАТУ, 2009.С. 166-177.

46. Кокорев, Г.Д. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники / Г.Д. Кокорев и др.//Тракторы и сельхозмашины. -2010. -№12. -С. 32 -34

47. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин / Костенко М.Ю. // диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Рязанская государственная сельскохозяйственная академия. Рязань, 2011. – 462 с.

48. Сепарирующий элеватор корнеклубнеуборочной машины / Кочетков В.А., Ирециян В.Л., Некрашевич В.Ф., Костенко М.Ю., Соловкин О.Н., Даденко А.В. //

патент на изобретение RUS 2164738 21.04.1999

49. Исследование сепарирующей способности прутковых элеваторов / Костенко М.Ю., Костенко Н.А. // В сборнике: СБОРНИК научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева Рязань, 2008. С. 146-148.

50. Вероятностная оценка сепарирующей способности элеватора картофелеуборочного комбайна / Костенко М.Ю., Костенко Н.А. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. № 12. С. 4.

51. Оптимизация параметров элеватора для сепарации картофельного вороха / Костенко М.Ю., Горячкина И.Н. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. № 11. С. 13..

52. Улучшение условий труда механизаторов при уборке картофеля / Костенко М.Ю., Астахова Е.М., Горячкина И.Н., Костенко Н.А. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2010. № 1. С. 47-49.

References

1. Uspenskij I.A. Nekotorye jenergosberegajushhie meroprijatija v tehnologii uborki kartofelja Voprosy mehanizacii s.-h. proizvodstva / Uspenskij I.A. - Kazan', 1988 (Tr. Kazan. SHI), . - 31-34

2. Issledovanie raboty modernizirovannogo kartofelekopatelja / Kolotov A.S. i dr. // V sbornike: Intellektual'nye mashinnye tehnologii i tehnika dlja realizacii Gosudarstvennoj programmy razvitija sel'skogo hozjajstva Sbornik nauchnyh dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut mehanizacii sel'skogo hozjajstva. 2015. S. 263-266.

3. Aktual'nye voprosy sovershenstvovanija kartofeleuborochnoj tehniki / Simdjankin A.A. i dr. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2015. № 114. - S. 985-1000.

4. Uspenskij I.A. Teoreticheskie osnovy sovershenstvovanija tehnologicheskogo processa i snizhenija jenergozatrata kartofeleuborochnyh mashin. Monografija / Uspenskij I.A. - Rjazan', 1997.

5. Uspenskij I.A. Osnovy sovershenstvovanija tehnologicheskogo processa i snizhenija jenergozatrata kartofeleuborochnyh mashin. Dissert. na soiskanie uchenoj stepeni dokt. teh. nauk, / Uspenskij I.A. - Moskva, 1997.

6. Obshhie principy umen'shenija jenergeticheskix zatrov / Uspenskij I.A. - Rjazan', 1998, Sb. nauch. trudov RGSXA, s. 44-45

7. Sovershenstvovanie tehnologicheskogo processa i snizhenie jenergozatrata kartofeleuborochnyh mashin / Uspenskij I.A. i dr. // Tez. Dokl. 10 nauch. praktich. Konfer. VUZov Povolzh'ja i Predural'ja, Cheboksary, 1998. - s. 52-54

8. Analiz jenergeticheskix pokazatelej sel'skohozjajstvennyh mashin / Uspenskij I.A. i dr. // V kn.: Sovremennye jenergo- i resurso-sberegajushhie, jekolo-gicheski ustojchivye tehnologii i sistemy s/h pro-izvodstva, Sb. Nauch. trud., Vyp. 2, Chast' 2, Rjazan', 1998, s. 17-19

9. K voprosu snizhenija jenergeticheskix zatrov pri jekspluatacii mashin vo vremja uborki kartofelja / Uspenskij I.A. i dr. // V kn.: Jubilejnyj sbornik nauchnyh trudov sotrudnikov i aspirantov RGSXA, Rjazan', 1999, s. 257-259

10. Uspenskij I.A. Obosnovanie racional'nyh parametrov diskovyh jelementov podkapyvajushhih rabochnih organov kartofeleuborochnyh mashin / Uspenskij I.A., Kirjushin I.N., Kolotov A.S. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo

gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 96. S. 323-333.

11. Uspenskij I.A. Jekologo-jenergeticheskie problemy avtotransporta / Uspenskij I.A., Kuzin A.V., Morozov S.A. // V kn.: Sovremennye jenergo- i resursoberegajushhie tehnologii i sistemy sel'skohozjajstvennogo proizvodstva. Sb. nauch. trud.. Vyp. 4, chast' 1, Rjazan', 2000, s. 39-41

12. Uspenskij I.A. Jenergoemkost' perevozok razlichnymi vidami transporta / Uspenskij I.A. // V kn.: Sovremennye jenergo- i resurso-sberegajushie, jekologicheski ustojchivye tehnologii i sistemy sel'skohozjajstvennogo proizvodstva. Sb. nauch. trud.. Vyp. 4, chast' 2, Rjazan', 2000, s. 96-98

13. Istorija razvitija tehniki dlja uborki kartofelja / Uspenskij I.A. i dr. // Sel'skij mehanizator. 2013. № 5 (51). S. 4-5.

14. Borychev S.N. Problemy pri uborke korneklubneplodov. V kn.: Jenergosberegajushhie tehnologii ispol'zovaniya i remonta mashinno-traktornogo parka / Borychev S.N., Rogov S.S. // Sb. materialov nauch.-praktich. konferencii, posvjashhjonnoj 50-letiju kaf. «Jekspluatacija mashinno-traktornogo parka» i «Tehnologija metallov i remont mashin» inzhenernogo fakul'teta. Rjazan', 2004, s. 26-27.

15. Uspenskij I.A. Resursoberegajushhaja tehnologija uborki i posleuborochnoj obrabotki kartofelja Uluchshenie jekspluacionnyh pokazatelej sel'skohozjajstvennoj jenergetiki / Uspenskij I.A. i dr. // Materialy III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Nauka-Tehnologija-Resursosberezhenie». Vypusk 11 g. Kirov, 2010g., S. 150-152

16. Sposob snizhenija jenergoemkosti processa uborki i posleuborochnoj obrabotki kartofelja / Uspenskij I.A. i dr. // V sb. «Materioly VI Miedzynarodowej Naukowi-Praktycznej Konferencji "Nauka I Inowacja - 2010". Volume 11». – Przemysl: «Nauka I Studia», 2010. – S. 45–48.

17. Uspenskij I.A. Analiz tehnologij osushhestvlenija uborochno – transportnyh rabot pri vzdelyvanii kartofelja / Uspenskij I.A., Volchenkov D.A., Rembalovich G.K. // Jubilejnyj sbornik nauchnyh trudov studentov, aspirantov i prepodavatelej RGATU posvjashhennyj 165 letiju so dnja rozhdenija P.A. Kostycheva. Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii 2010 g. Izdatel'stvo RjazanskogoGATU, s. 83 – 86

18. Osnovy snizhenija jenergozatrat v sel'skohozjajstvennom proizvodstve (na primere uborki kartofelja) / Uspenskij I.A. i dr. - FGOU VPO RGATU. Rjazan' 2010.

19. Osnovnye tendencii razvitija vysokoproizvoditel'noj tehniki / Uspenskij I.A. i dr. // Traktory i sel'hozmashiny №4, 2012, s. 46-51

20. Innovacionnye reshenija uborochno-transportnyh tehnologicheskikh processov i tehniceskikh sredstv v rastenievodstve / Uspenskij I.A. i dr. // Sbornik nauchnyh trudov GNU VIM Rossel'hozakademii, Tom 2 S. 455-460

21. Special'naja tehnika dlja proizvodstva kartofelja v hozjajstvah malyh form / Uspenskij I.A. i dr. // Po materialam Mezhdunarodnoj vystavki Agritechnica - 2011(g. Gannover, FRG) Traktory i sel'hozmashiny, № 5, 2012 g., str.48 – 55

22. Periodichnost' kontrolja tehniceskogo sostojanija mobil'noj sel'skohozjajstvennoj tehniki / Uspenskij I.A. i dr. // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №07(081). S. 480 – 490. – IDA [article ID]: 0811207036. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/36.pdf>, 0,688 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,266

23. Innovacionnye mashinnye tehnologii v kartofelevodstve Rossii / Uspenskij I.A. i dr. // Traktory i sel'hozmashiny, 2012, №10, S. 3-5

24. Innovacionnye reshenija uborochno-transportnyh tehnologicheskikh processov i tehnologicheskikh sredstv v kartofelevodstve / Uspenskij I.A. i dr. // Sel'skohozjajstvennye

mashiny i tehnologii, 2013, №1, S. 23-25

25. Analiz jekspluacionno-tehnologicheskikh trebovanij k kartofeleuborochnym mashinam i pokazatelej ih raboty v uslovijah Rjazanskoj oblasti / Uspenskij I.A. // V zhurn. «Vestnik RGATU». – 2013 g., № 1 (17) str. 64-68

26. Povyshenie jekspluacionno-tehnologicheskikh pokazatelej transportnoj i special'noj tehniki na uborke kartofelja / Uspenskij I.A. i dr. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №04(088). S. 509 – 518. – IDA [article ID]: 0881304034. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/34.pdf>, 0,625 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,266

27. Uspenskij I.A. Povyshenie jeffektivnosti funkcionirovanija kartofeleuborochnoj tehniki posredstvom vnedrenija innovacionnogo separirujushhego ustrojstva / Uspenskij I.A., Pavlov V.A. // Nauchnye priority v APK: innovacionnye dostizhenija, problemy, perspektivy razvitija: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii 15 maja 2013 g. – Rjazan': Izdatel'stvo Rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta, s. 193-197

28. Razrabotka teoreticheskikh polozhenij po raspoznaniju klassa tehničeskogo sostojanija tehniki Aktual'nye problemy jekspluacii avtotransportnyh sredstv / Uspenskij I.A. // Materialy XV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii 20-22 nojabrja 2013 g. Vladimir, S. 110-114.

29. Innovacionnye tehnologii ocenki resursa fil'trov tonkoj ochistki topliva sistemy Common Rail / Uspenskij I.A. // Tehnika i oborudovanie dlja sela. – 2014. - №2 (200). – S. 9 – 12.

30. Uspenskij I.A. Metodika ocenki zagrjaznennosti fil'tra tonkoj ochistki dizel'nogo topliva / Uspenskij I.A., Simdjankin A.A., Sinicin P.S. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №01(095). S. 614 – 626. – IDA [article ID]: 0951401031. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/01/pdf/31.pdf>

31. Vzaimosvjaz' harakteristik povrezhdaemosti klubnej s parametrami tehničeskogo sostojanija sel'skohozjajstvennoj tehniki v processe proizvodstva kartofelja / G.K. Rembalovich i dr. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №10(074). S. 596 – 606. – Shifr Informregistra: 0421100012\0428, IDA [article ID]: 0741110053. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/10/pdf/53.pdf>, 0,688 u.p.l

32. Povyshenie jeffektivnosti sistemy tehničeskoy jekspluacii avtomobilej v sel'skom hozjajstve na osnove inženerno-kibernetičeskogo podhoda: dis. ... dokt. tehn. nauk: 05.20.03 / G.D. Kokorev. -Rjazan', 2014. -483 s.

33. Kokorev G.D. Povyshenie jeffektivnosti sistemy tehničeskoy jekspluacii avtomobilej v sel'skom hozjajstve na osnove inženerno-kibernetičeskogo podhoda/ G.D. Kokorev //Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehničeskikh nauk/Mordovskij gosudarstvennyj universitet im. N.P. Ogareva. Rjazan', 2014. -36 s.

34. Kokorev, G.D. Metodologija sovershenstvovanija sistemy tehničeskoy jekspluacii mobil'noj tehniki v sel'skom hozjajstve/G.D. Kokorev. -Rjazan': FGBOU VPO RGATU, 2013. -247 s.

35. Kokorev, G.D. Tendencii razvitija sistemy tehničeskoy jekspluacii avtomobil'nogo transporta/ G.D. Kokorev, I.A. Uspenskij, I.N. Nikolotov // Sbornik statej II mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii «Perspektivnye napravlenija razvitija avtotransportnogo kompleksa». -Penza, 2009. S. 135-138.

36. Kokorev G.D. Osnovnye principy upravlenija jeffektivnost'ju processa tehničeskoj jekspluatacii avtomobil'nogo transporta v sel'skom hozjajstve / G.D. Kokorev // Sbornik materialov nauchno-praktičeskoj konferencii, posvjashhennoj 50-letiju kafedr «Jekspluacija mashinno-traktornogo parka» i «Tehnologija metallov i remont mashin» inžhenernogo fakul'teta RGSZA. -Rjazan': RGSZA, 2004. S. 128-131.

37. Metody opredelenija racional'noj periodičnosti kontrolja tehničeskogo sostojanija tormoznoj sistemy mobil'noj sel'skohozjajstvennoj tehniki / Byshov N. V. I dr // Politematičeskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №02(086). S. 585 – 596. – IDA [article ID]: 0861302041. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/41.pdf>

38. Kokorev, G.D. Strategii tehničeskogo obsluzhivanija i remonta avtomobil'nogo transporta/G.D. Kokorev, I.A. Uspenskij, I.N. Nikolotov//Vestnik MGAU. - 2009 -№3. -S. 72-75.

39. Kokorev G.D. Programmy tehničeskogo obsluzhivanija i remonta avtomobil'nogo transporta v sel'skom hozjajstve/G.D. Kokorev//Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii molodyh učenyh i specialistov k 55-letiju RGSZA. - Rjazan': RGSZA, 2004. S. 136-139.

40. Kokorev G.D. Osnovy postroenija programm tehničeskogo obsluzhivanija i remonta avtomobil'nogo transporta v sel'skom hozjajstve/ G.D. Kokorev //Sbornik materialov nauchno-praktičeskoj konferencii, posvjashhennoj 50-letiju kafedr «Jekspluacija mashinno-traktornogo parka» i «Tehnologija metallov i remont mashin» inžhenernogo fakul'teta RGSZA. -Rjazan': RGSZA, 2004. S. 133-136.

41. Kokorev, G.D. Matematičeskaja model' izmenenija tehničeskogo sostojanija mobil'nogo transporta v processe jekspluatacii / G.D. Kokorev//Vestnik RGATU -2012.- №4(16). -S. 90-93.

42. Byshov, N. V. Razrabotka tablicy sostojanij i algoritma diagnostirovanija tormoznoj sistemy /N. V. Byshov i dr. //Vestnik KrasGAU. -2013. -№12. -S. 179 -184.

43. Kokorev, G.D. Sposob otbora racional'noj sovokupnosti ob#ektov podležashhijh diagnostirovaniju/ G.D. Kokorev //Vestnik RGATU -2013.-№1(17). -S. 61-64.

44. Razrabotka teoretičeskijh položenij po raspoznaniju klassa tehničeskogo sostojanija tehniki / I.A. Uspenskij i dr. //Aktual'nye problemy jekspluatacii avtotransportnyh sredstv. Materialy XV Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii 20-22 nojabrja 2013 g., Vladimir, pod obshh. red. A.G. Kirillova -Vladimir: VIGU, 2013. -S. 110-114

45. Kokorev G.D. Povyšenie jeffektivnosti processa tehničeskoj jekspluatacii avtomobil'nogo transporta v sel'skom hozjajstve/ G.D. Kokorev//Materialy mezhdunarodnoj jubilejnoj nauchno-praktičeskoj konferencii posvjashhennoj 60-letiju RGATU.- Rjazan': RGATU, 2009.S. 166-177.

46. Kokorev, G.D. Metod prognozirovanija tehničeskogo sostojanija mobil'noj tehniki / G.D. Kokorev i dr.//Traktory i sel'hozmashiny. -2010. -№12. -S. 32 -34

47. Tehnologija uborki kartofelja v slozhnyh polevyh uslovijah s primeneniem innovacionnyh reshenij v konstrukcii i obsluzhivanii uboročnyh mashin / Kostenko M.Ju. // dissertacija na soiskanie učennoj stepeni doktora tehničeskijh nauk / Rjazanskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija. Rjazan', 2011. – 462 s.

48. Separirujushhij jelevator korneklubneuboročnoj mashiny / Kochetkov V.A., Irecijan V.L., Nekrashevich V.F., Kostenko M.Ju., Solovkin O.N., Dadenko A.V. // patent na izobretenie RUS 2164738 21.04.1999

49. Issledovanie separirujushhej sposobnosti prutkovykh jelevatorov / Kostenko M.Ju., Kostenko N.A. // V sbornike: SBORNIK nauchnyh trudov professorsko-prepodavatel'skogo sostava Rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologičeskogo

universiteta im. P.A. Kostycheva Rjazan', 2008. S. 146-148.

50. Verojatnostnaja ocenka separirujushhej sposobnosti jelevatora kartofeleuborchnogo kombajna / Kostenko M.Ju., Kostenko N.A. // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. 2009. № 12. S. 4.

51. Optimizacija parametrov jelevatora dlja separacii kartofel'nogo voroha / Kostenko M.Ju., Gorjachkina I.N. // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. 2009. № 11. S. 13..

52. Uluchshenie uslovij truda mehanizatorov pri uborke kartofelja / Kostenko M.Ju., Astahova E.M., Gorjachkina I.N., Kostenko N.A. // Vestnik Rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. 2010. № 1. S. 47-49.