

УДК 004.451

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНООЧЭСЫВАЮЩЕГО МОДУЛЯ МОН-4.0

Масленников В.В., инж. \*

ЧП "Масленников В.В."

г. Мелитополь, Украина

тел. 0619-41-18-13

e-mail: ValMasPLHM@yandex.ru

**Аннотация.** В работе предложена методика многофакторного анализа технической системы в ее прогнозном развитии. При легитимном использовании предлагаемого алгоритма оценки с непосредственным использованием математического аппарата офисного приложения Excel убедительно мотивирует информированного сельхозпроизводителя к применению новейших техники и технологий уборки зерновых на корню методом зерноочёсывания растений. Процедуры обработки исходной информации очень чувствительны к возможным некорректностям, поэтому при непрофессиональном использовании возможно получение неверных ожидаемых выводов и рекомендаций.

**Ключевые слова:** зерноочёсывание, техническая система, хлебостой, стеблестой, очёсанный ворох, зерносоломистый ворох, свободное зерно.

**Постановка проблемы.** Притяжение к Европейскому сообществу для Украины в обязательном порядке, как первопричину событий, потребует изменения общественного менталитета в информационном пространстве. Тем более что в работе Роберта Коллера [1] и других, а также в работах Александра Ивановича Половинкина [2] информации, наряду с веществом и энергией предоставлена равнозначимая роль в функционирование технической системы [3].

Любая техническая система (посевной агрегат, зерноуборочная машина, машиностроительное предприятие, технология земледелия) под влиянием, как правило, огромнейшего

---

\* Публикуется по рекомендации: чл.-кор. МААО, к.т.н, доц. Караева А.И.

количества факторов, имеющих каждый стохастический (случайный) характер формирования и проявления, имеет также переменный (многовариантный) характер достижения полезного результата. Поэтому результаты хода уборочной страды, при самом тщательном планировании и повсеместном контроле всегда носит случайный характер протекания и подчинены нормальному закону распределения случайной величины [4]. Это основание позволили Н. И. Лобанову [5] в прошлом тысячелетии организовать межхозяйственную передвижную уборочно-транспортную колонну, тем самым внести существенный вклад в ход уборки в Запорожской области и изменить менталитет руководителей хозяйств в части новой формы использования техники на уборке зерновых колосовых культур.

Иному закону распределения случайной величины, имеющему рабочую версию названия как функция эффективности – для экономических аспектов (линия жизни – для биологических объектов наблюдения, линия прогнозного развития, "линия жизни машин" – для технических систем) подчинены результаты функционально-физических процессов зерноуборочной машины, как автономной (обособленной) технической системы. Его применение позволило разработчикам [6, 7] теоретически и практически доказать преимущества Кубанской безотходной индустриальной технологии уборки ранних зерновых.

Но существовавшая на то время в стране общественно-политическая формация и тяготение к традиционной технологии выращивания зерновых культур, а также многообещающие, как казалось тогда, результаты перспективных разработок зерноуборочного комбайна "Дон" отменили все напрочь и предали забвению [8].

*Цель исследования.* Повысить эффективность принятия решений по использованию зерноочесывающего модуля для формирования стратегии безубыточного ведения производства зерна методом графоаналитического анализа поведения технической системы в режиме уборки зерновых культур.

*Основная часть.* Для нормирования численных значений  $x_i$  факторов различной размерности в показатель эффективности  $d_i$  используется функция:

$$y = d = e^{-e^{-x}} \quad (1)$$

которая на участке от  $d_{min}$  до  $d_{max}$  наиболее полно соответствует стабильному функционированию системы (рис. 1).

Для упрощения вычислений и улучшения наглядности функция (1) приводится к виду (рис. 2).

$$y = d = e^{-e^{-(x-4)}} \quad (2)$$

Значения аргументов функции на границах ее стабильности, с достаточной точностью необходимой для проведения расчетов с использованием офисного приложения Excel определены как  $x_{min}$  и  $x_{max}$ .

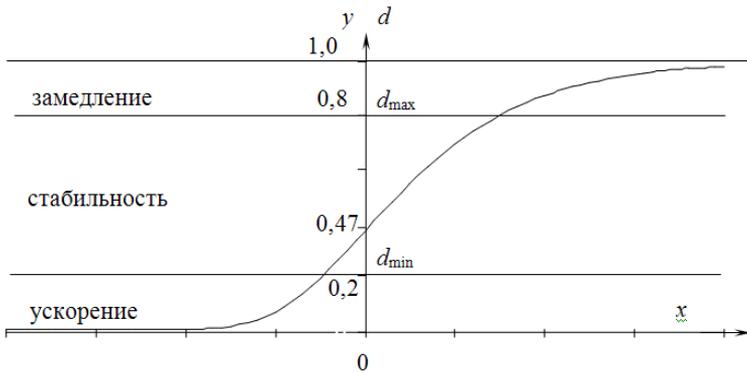


Рисунок 1 - Функция эффективности

Тогда численное значение разницы этих аргументов  $L$  отнесенное к статистическому размаху значений фактора, является его масштабным коэффициентом, то есть  $M = R/L = (\Phi_{max} - \Phi_{min})/L$ .

Отсюда разница между фактическим значением фактора и его нижней границей отнесенное к масштабному коэффициенту является нормированным значением влияния фактора, то есть  $x_1 = (\Phi_1 - \Phi_{min})/M = (\Phi_1 - \Phi_{min})/(\Phi_{max} - \Phi_{min})/L$  и влияющей частью аргумента функции эффективности.

При подстановке аргумента в уравнение (2) для определения показателя эффективности фактора учитывается характер его влияния на систему (см. рис.2): повышение –  $(x_{min} + x_i)$ , понижение –  $(x_{max} - x_i)$ .

Для придания наглядности полученным результатам определяется среднее арифметическое значение коэффициентов эффективности факторов (рис. 4 и 5) как функция цели и базовая линия для построения графика характера влияния факторов на систему. Зерноуборочный комбайн рассматривается, как техническая система с главным потоком вещества в виде зерносоломистого вороха. "Высоко энерго-ресурсонапряженная "хедерная" технология уборки зерновых в основном исполнила свою историческую роль и по закону диалектического развития и по прогнозам специалистов должна уступить место методу зерноочесывания растений на корню при разработке высокоэффективной уборочной техники нового поколения [9]."

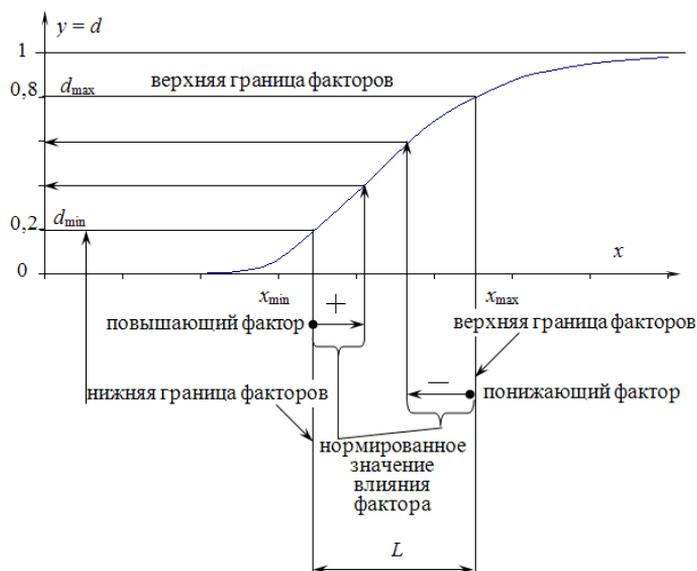


Рисунок 2 - Приведенная функция эффективности

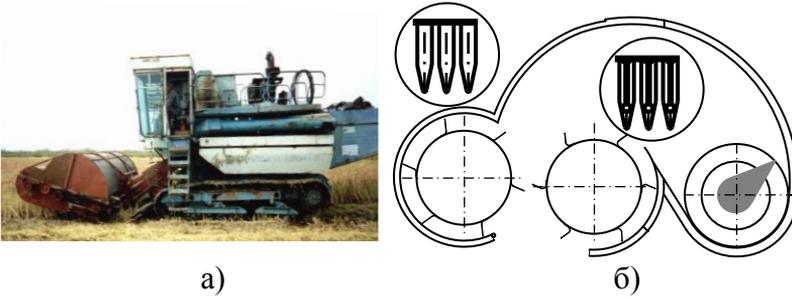


Рисунок 3 Экспериментальный зерноуборочный агрегат: а) – общий вид СКГО-12; б) – конструктивная схема модуля МОН-4.0.

Несмотря на то, что возможности всех существующих конструкций современных зерноуборочных комбайнов практически достигли вершины своего технического совершенства, имеется еще множество резервов для повышения их производительности. Всесторонние испытания и опыт практического применения зерноочесывающих устройств, как в странах ближнего, так и в дальнем зарубежье подтвердили их высокую эффективность, особенно в условиях повышенной влажности, при уборке полеглых хлебов и высокой засоренности посевов.

Возможности функционирования технологического процесса двухбарабанного зерноочесывающего модуля (рис. 3) наиболее полно исследованы для уборки риса (табл. 1).

Таблица 1 - Данные расчета частных коэффициентов эффективности и обобщенных показателей эффективности (по данным Шабанова П. А. [11])

Факторы	Границы изменения фактора	Агрегаты			
		серийный		опытный	
		$\Phi_c$	$d_c$	$\Phi_3$	$d_3$
1. Производительность по зерну, т/час	4...18	4,572	0,227	14,4	0,69
2. Пропускная способность по зерну, кг/с	1...12	1,27	0,216	12	0,8
3. Потери зерна в поле, %	0,5...15	12	0,343	1,67	0,77
4. Потери при полегании, %	0,5...100	100	0,2	4	0,787
5. Полевая всхожесть, %	22...52	22	0,2	52	0,8
6. Дробление зерна, %	0,25...15	13	0,292	0,25	0,8
7. Вес машины, т	5...18	12,12	0,518	12,5	0,498
8. Количество часов работы в сутки, час	5...22	13	0,53	15	0,604
9. Поверхностная влажность, %	15...40	20	0,338	40	0,8
10. Потери соломы в поле, %	10...30	10	0,8	30	0,2
11. Экономия топлива, %	0...50	0	0,2	40	0,718
12. Прямые эксплуатационные затраты, р/т	11,32...33,74	33,74	0,2	11,3	0,8
Обобщенный показатель эффективности (геометрический)			0,258		0,644
Средний показатель эффективности (арифметический)			0,339		0,689

Существенное снижение технологической массы соломы, поступающей в молотильное устройство комбайна, снижает нагрузку и износ рабочих элементов молотильного аппарата и позволяет проводить уборку на более высоких скоростях. А это, в свою очередь, обеспечивает повышение производительности уборочных машин (в зависимости от условий работы и вида убираемых культур) в 1,9...2,5 раза.

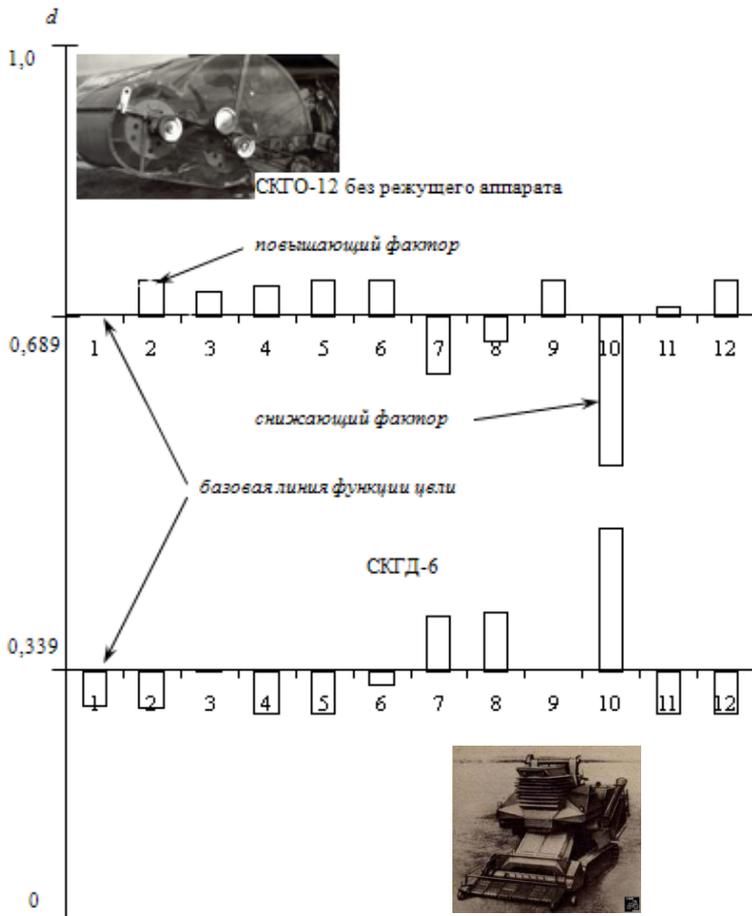


Рисунок 4 - Влияние 12 факторов на поведение системы “уборочный агрегат”

Несмотря на все преимущества и достоинства функционирования зерноочесывающего модуля (рис.4), приходится констатировать один весьма малоприятный факт, сдерживающий его широкое применение. Насколько легко и быстро проводится уборка зерна, настолько серьезной оказывается впоследствии проблема уборки стоящего на корню очесанного стебля. Разработанный для этой цели режущий аппарат, агрегируемый с зерноочесывающим модулем и обеспечивающий срезание очесанного стебля а также его укладку в валок значительно повышает эффективность уборочного агрегата [10]. Сходные проблемы возникают и со стерней после, широко практикуемой в настоя-

шее время, уборки зерновых на высоком срезе. Поэтому высокая стерня (очёсанная или срезанная) с валками, как правило, немельченной соломы – типичный агрофон для послеуборочной обработки полей после скоростной уборки и является мало доступной для обработки традиционной системой машин.

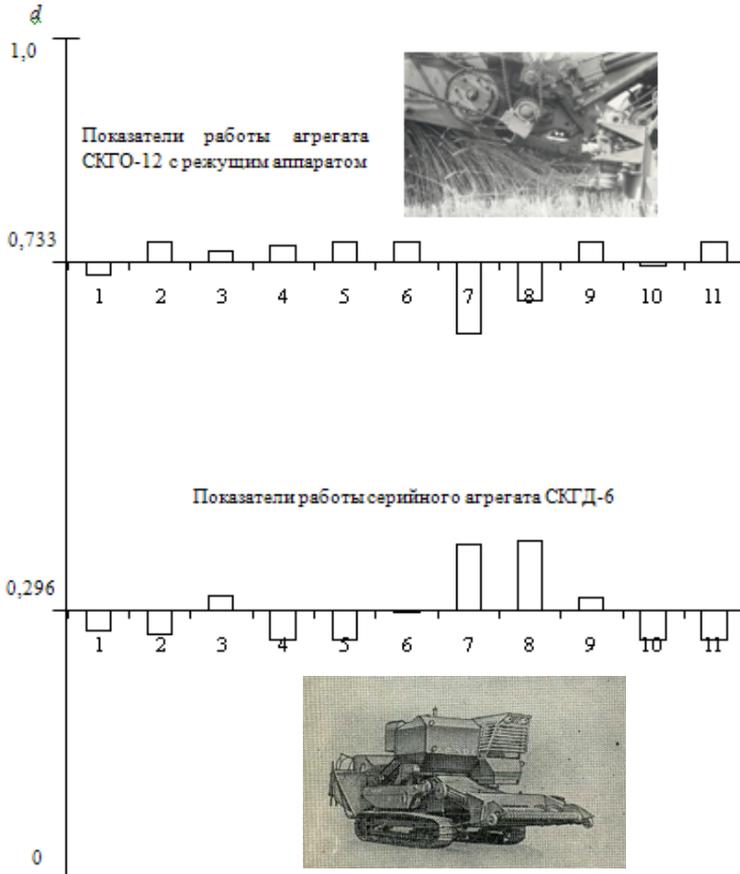


Рисунок 5 - Сравнение эффективности комбайновых агрегатов серийного агрегата и выявляет следующий фактор снижения эффективности – вес агрегата.

Улучшает послеуборочный агрофон отсутствием валков применение полевой уборочной машины на основе зерноочесывания с пневматическим транспортированием в прицепное транспортное средство (бункер-перегрузатель) очёсанного вороха [12].

Платой за скорость уборки зерновых колосовых прогнозируется, как экономически и стратегически наиболее оправданное,

применение энергонасыщенного реверсивного трактора для мультитавирования стерни с одновременной заделкой в почву. Но это уже вне границы технической системы – уборочный агрегат. И без системного анализа проблемы дискуссии специалистов по одному выделенному процессу о полезности или недостатках технологии в целом так и остаются дискуссиями.

Уборочный агрегат, как техническая система по определению, имея на входе один поток материала в виде выращенного урожая (зерновой и незерновой его частей) формирует на выходе три: зерно с минимальными потерями, незерновую часть и часть, необходимую для формирования последующего урожая.

Сразу видно (рис.4), что показатель эффективности экспериментального агрегата  $D_э = 0,689$  в 2 раза больше аналогичного показателя  $D_с = 0,339$  у серийного агрегата. Фактор производительности у экспериментального агрегата совпадает с функцией цели, а не является снижающим фактором, как у серийного агрегата.

Большинство факторов экспериментального агрегата – повышающие, а существенно снижающим единственный – отсутствие режущего аппарат. Его агрегатирование с зерноочесывающим модулем (рис. 5) еще более увеличивает эффективность опытного агрегата  $D_э = 0,733$  против  $D_с = 0,296$ . А вот влияние фактора 8 требует уточнения. И так дальше...

#### *Выводы.*

1. Таким образом, представленный метод графоаналитического анализа поведения систем позволяет оценить количественно и наглядно увидеть эффективность принимаемого решения, а также проанализировать характер влияния каждого фактора в отдельности на поведение системы в целом.

2. Зерноочесывающее устройство может быть использовано, как в комбайновой, так и в индустриально-поточной (трехфазной) технологии уборки с получением и сбором продуктов зерноочесывания в полевой уборочной машине и доработкой зерноломистого вороха в стационарных условиях. При этой технологии производительность уборочного агрегата повышается в 1,5...2 раза без увеличения энерго- и металлоемкости при минимальном количестве потерь зерна на уровне 1...1,5 %.

3. Системный анализ на примере Кубанской индустриальной безотходной технологии в условиях уборки с поля все-

го биологического урожая, его переработки и складирования в стационарных условиях убедительно показал увеличение ее эффективности в 2 раза. Очесанный ворох, полученный обмоломом на корню, как показала практика на примере Мелитопольской стационарной технологии, значительно сокращает объем перевозок хлебной массы на стационар и этим дополнительно повышает эффективность уборки.

4. Таким образом, внедрение уборочных машин основанных на обмоломе на корню методом зерноочёсывания растений и оценивание эффективности применяемой технологии методом системного анализа представляет возможность выработать правильное стратегическое направление достижения целей уборочной страды: минимальные потери зерном и соломой, а также обеспечение формирования последующего урожая в условиях агроклиматических изменений. Предлагаемые инновации относятся, согласно одному из докладов Римскому клубу, к технологиям фактора четыре, где при уменьшении затрат вдвое, вдвое увеличивается эффективность применения. Именно этим движется развитие технических систем обеспечения продовольственной безопасности общества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Метод поискового конструирования Роберта Коллера. <http://productm.ru/methods-of-searching-for-new-ideas/methods-of-directed-search-for/functional-and-physical-method-of-search-design-of-the-r-kollera/>

2. Автоматизация поискового конструирования (искусственный интеллект в машинном проектировании): монография / Половинкин А.И., Бобков Н.К., Буш Г.Я., Грудачев В.Г., Дворянкин А.М. и др.; под ред. А.И.Половинкина. - М.: Радио и связь, 1981. - 344 с.

3. А. Попов Синектика / Изобретатель и рационализатор / № 12, 1984 г

4. Справочник по теории вероятностей и математической статистики. Под.ред. академика АН УССР В.С.Королюка / К. – Наукова думка. – 1978

5. Лобанов Н. И. Межхозяйственная передвижная уборочно-транспортная колонна (МХПУТК) – новая форма использования техники на уборке зерновых колосовых культур. МСХ СССР Ме-

литопольский ордена Трудового Красного Знамени институт механизации сельского хозяйства / Мелитополь – МИМСХ, 1982

6. Канарёв Ф.М. Стационарный комплекс Кубанской индустриальной технологии / «Известия», 30 августа 1982 г., «Советская Россия», 17 июля 1983 г., «Правда», 25 июля 1984 г.

7. Канарёв Ф.М. История одного поиска / – Краснодар, 1989г

8. Масленников В. В. Кубанская индустриальная технология КИТ-3. Стенограмма технического совета при ГСКБ Ростсельмаш / Таганрог, 1988 г

9. Погорилый Л.В. КОЛОСОУБОРКИ-«СТРИППЕРЫ-ОЧЕСЫВАТЕЛИ»-ФАТАМОРГАНА ИЛИ НОВАЯ ЭРА В ЗЕРНОУБОРКЕ? / Л.В. Погорилый, С.Н. Коваль // Праці Таврійської державної агротехнічної академії: наукове фахове видання / ТДАТА. — Мелітополь : ТДАТА, 2003 — Вип. 16, / відп. за вип. чл.-кор. УААН, д.т.н., проф. Кушнар'єв — 2003. — с 31-57.

10. Шокарев О.М. Обґрунтування технологічної схеми та основних параметрів різального пристрою рисообробного комбайну обчисувального типу : дис... канд. техн. наук : 05.05.11 / О.М. Шокарев ; ЛНАУ. –Луганськ, 2002. – 156 с.

11. Шабанов П. А. Механико-технологические основы обмолота зерновых культур на корню : дис... докт. техн. наук : 05.20.01 / П.А. Шабанов ; МИМСХ. - Мелитополь, 1988. – 336 с

12. Масленников В. В. Раздел: “Разработка полевой уборочной машины МПУ-5“ в научно-техническом отчете по теме 270-Х “Разработать и внедрить перспективную технологию уборки зерновых культур в хозяйствах Приазовского района, обеспечивающую повышение производительности в 1,5...2,0 раза, снижение потерь в 2...3 раза“, Мелитополь, 1986 г.

## BIBLIOGRAPHY

1. Robert Koller search designing method. [E- resource] - Rezhim dostupa: <http://productm.ru/methods-of-searching-for-new-ideas/methods-of-directed-search-for/functional-and-physical-method-of-search-design-of-the-r-kollera/>

2. Polovinkin A.I. Automatization of search designing (artificial intelligence in automated engineering design): monograph / A.I.Polovinkin, N.K. Bobkov, G.Ya. Bush, V.G. Grudachev, A.M. Dvoriankin i dr.; pod red.. A.I.Polovinkina. - M.: Radio i sviaz, 1981. - 344 s.

3. Popov A. Synectics / A. Popov.- Izobretatel i ratsionalizator.- № 12- 1984

4. Reference book on the theory of probability and mathematical statistics / Pod red. akademika AN USSR V.S.Koroliuka. - K. – Naukova dumka, 1978.

5. Lobanov N.I. Interfarm mobile harvest transport column (IMHTC) – new form of machinery use in grain crops harvesting/ N.I. Lobanov // MSH SSSR Melitopol'skiy ordena Trudovogo Krasnogo Znameni institute mekhanizatsii sel'skogo hoziastva.- Melitopol – MIMSH,1982

6. Kanaryov F.M. Stationary complex of Cuban industrial technology / F.M. Kanaryov. -«Izavetsiya», 30 avgusta 1982., «Sovetskaya Rossiya», 17 iyulya 1983., «Pravda», 25 iyulya 1984.

7. Kanaryov F.M. Story of one search / F.M. Kanaryov. – Krasnodar, 1989.

8. Maslennikov V.V. Cuban industrial technology CIT-3./ V.V.Maslennikov// Stenogramma tekhnicheskogo soveta pri GSKB Rostsel'mash .- Taganrog, 1988.

9. Pogorily L.V.. Strippers «Strippers-combing machines»- fata morgana or new age in grain harvesting? / L.V. Pogorily, S.N. Koval' // Pratsi Tavris'koi derzhavnoi agrotekhnichnoi akademii / TDATA. — Melitopol : TDATA, 2003 — Vyp. 16, / vidp. za vyp. chl.-kor. UAAN, d.t.n., prof. A.S. Kushnar'ov, 2003. — S 31-57.

10. Shokarev O.M. Sustantiation of engineering scheme and general parameters of cut unit of rice combing harvester : dis... kand. tekhn. nauk: 05.05.11 / O.M. Shokarev ; LNAU. –Lugansk, 2002. – 156 s.

11. Shabanov P. A. Mechanical and technological grounds of standing crops threshing : dis... kand. tekhn. nauk: 05.20.01 / P.A. Shabanov ; MIMSH. - Melitopol, 1988. – 336 s

12. Maslennikov V. V. Chapter: “Development of field harvester MPU-5“ in scientific research report to the point 270-H “To develop and apply perspective technology of grain harvesting for farms in Priazovkiy district delivering a productivity boost in 1,5...2,0 times, reducing losses in 2...3 times“/ V.V Maslennikov.- Melitopol, 1986.

## EVALUATION METHOD OF UTILIZATION EFFICIENCY OF GRAIN COMBING MODULE MON-4.0

V.V. Maslennikov

### *Summary*

Method of multiple factor analysis of engineering system in its predictive development has been offered in the article. Under legitimate utilization of proposed evaluator with direct use of mathematical apparatus office application Excel the informed agricultural producer is definitely motivated to use up to date machinery and technologies of growing grain crop harvesting through grain combing method. Processing procedures of input information are high-strung to potential ill-posedness, thus unprofessional use results in false desired conclusions and recommendations.

**Key words:** grain combing, engineering system, standing crop, haulm stand, stripping heap, grain and straw heap, loose grain grains.