

УДК 631.171

UDC 631.171

4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (сельскохозяйственные науки)

4.3.1 - Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex (agricultural sciences)

### ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДБОРА СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ

### WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF THE MECHANIZATION TOOLS SELECTION

Поликутина Елена Сергеевна  
Кандидат технических наук  
РИНЦ SPIN-код: 5782 -6936  
email: [e.polikyтина@mail.ru](mailto:e.polikyтина@mail.ru)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

Polikutina Elena Sergeevna  
Candidate of Technical Sciences  
RSCI SPIN-code: 5782-6936  
email: [e.polikyтина@mail.ru](mailto:e.polikyтина@mail.ru)

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86*

Кузнецов Евгений Евгеньевич  
Д.т.н., профессор  
РИНЦ SPIN-код: 6082-4770  
email: [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

Kuznetsov Evgeny Evgenievich  
Dr.Sci.Tech., professor  
RSCI SPIN-code: 6082-4770  
email: [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru)

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86*

Щитов Сергей Васильевич  
Д.т.н., профессор  
РИНЦ SPIN-код: 4944 -6871  
email: [shitov.sv1955@mail.ru](mailto:shitov.sv1955@mail.ru)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

Shchitov Sergey Vasilyevich  
Dr.Sci.Tech., professor  
RSCI SPIN-code: 4944-6871  
email: [shitov.sv1955@mail.ru](mailto:shitov.sv1955@mail.ru)

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86*

Кривуца Зоя Фёдоровна  
Д.т.н., профессор  
РИНЦ SPIN-код: 6124 -5403  
email: [zfk20091@mail.ru](mailto:zfk20091@mail.ru)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

Krivutsa Zoya Fedorovna  
Dr.Sci.Tech., professor  
RSCI SPIN-code: 6124-5403  
email: [zfk20091@mail.ru](mailto:zfk20091@mail.ru)

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86*

В настоящее время с целью обеспечения продовольственной безопасности страны сельхозтоваропроизводителям уделяется должное внимание. Главным направлением в этой связи является снижение себестоимости, производимой ими продукции, что необходимо для обеспечения конкурентной способности производимой продукции на продовольственном рынке. Это объясняется тем, что благодаря должному вниманию и принятию своевременных мер по стабилизации и улучшению функционирования сельскохозяйственных предприятий в России, в последние годы увеличивается её валовый сбор. В связи с этим часть её направляется на внешний рынок. Исследованиями установлено, что себестоимость сельскохозяйственной продукции во многом определяется средствами механизации, задействованными в её производстве. В связи с

Currently, in order to ensure food security of the country, agricultural producers are given due attention. The main direction in this regard is to reduce the cost of production, which is necessary to ensure the competitive ability of products in the food market. This is due to the fact that due to due attention and the adoption of timely measures to stabilize and improve the functioning of agricultural enterprises in Russia, its gross harvest has been increasing in recent years. In this regard, part of it is sent to the foreign market. Studies have established that the cost of agricultural products is largely determined by the means of mechanization involved in its production. In this regard, the question arises of how to correctly choose a machine-tractor unit that would have better economic indicators in comparison with others. The proposed article reflects the results of theoretical and production studies on the use of the algorithm for the

этим возникает вопрос как правильно подобрать машинно-тракторный агрегат, который бы имел лучшие экономические показатели в сравнении с другими. В предлагаемой статье нашли отражение результаты теоретических и производственных исследований по использованию алгоритма подбора (выбора) средств механизации для АПК. В качестве основных критериев при их подборе выбраны: - коэффициент улучшения прямых энергозатрат учитывающий теплосодержание используемых энергоносителей (нефтепродуктов) и затраты на их производство; - коэффициент улучшения энергетических затрат средств механизации учитывающий косвенные затраты на их производство; - коэффициент улучшения энергетических затрат от использования живого труда учитывающий расход энергии обслуживающего персонала (трактористы, сеяльщики и др.); - результирующий коэффициент показывающий эффективность выбранных средств механизации по сравнению с существующими. Топливо- энергетический анализ проведенный на основании сравнительных хозяйственных испытаний доказал целесообразность использования предлагаемого алгоритма при выборе средств механизации

Ключевые слова: ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО, ТРАКТОР, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, КОЭФФИЦИЕНТ УЛУЧШЕНИЯ, ЭНЕРГОЗАТРАТЫ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, МАШИННО-ТРАКТОРНЫЙ АГРЕГАТ

selection (selection) of mechanization means for the agro-industrial complex. The following criteria were selected as the main criteria for their selection: - coefficient of improvement of direct energy consumption considering heat content of used energy carriers (oil products) and costs for their production; - coefficient of improvement of power consumption of mechanization means taking into account indirect costs for their production; - coefficient of improvement of energy costs from the use of live labor taking into account the energy consumption of service personnel (tractor drivers, seeders, etc.); - general coefficient showing efficiency of selected mechanization means in comparison with existing ones. Fuel and energy analysis carried out on the basis of comparative economic tests proved the feasibility of using the proposed algorithm when choosing mechanization means

Keywords: POWER FACILITY, TRACTOR, EFFICIENCY, IMPROVEMENT FACTOR, POWER CONSUMPTION, PRODUCTIVITY, MACHINE-TRACTOR UNIT

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-198-015>

**Введение.** В настоящее время рынок предлагает большой набор как энергетических средств, так и комплектующих к ним сельскохозяйственных машин и агрегатов. В этой связи не всегда предоставляется возможность заблаговременно правильно определиться с выбором средств механизации. Это приводит к тому, что сельхозпроизводитель основной упор делает на стоимостные показатели, так как, по его мнению, именно они будут влиять на себестоимость конечной продукции [1]. Иными словами, нет четкого алгоритма путей выбора средств механизации, а именно критериев по которым можно было первоначально ориентироваться. В связи с этим нами предлагается

следующий порядок подбора средств механизации. Сбор исходных данных:

- расход топлива;
- производительность;
- масса средства механизации;
- годовая загрузка;
- количество обслуживающего персонала (основного и вспомогательного).

Наличие выше обозначенных исходных данных позволяет составить следующий алгоритм при выборе средств механизации, который представлен на рисунке 1.

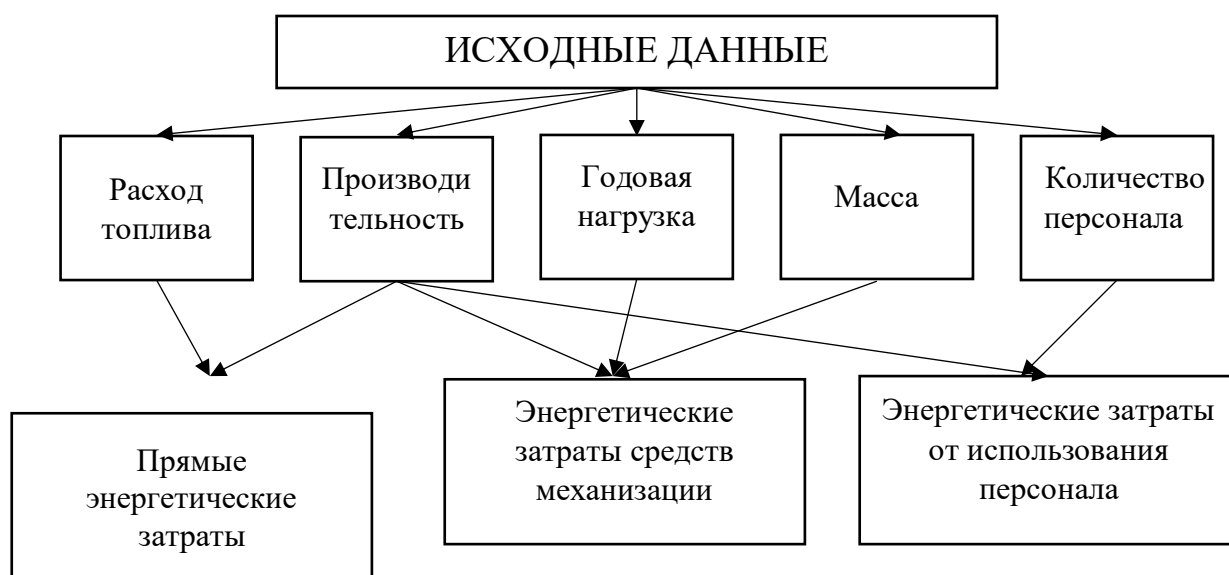


Рис. 1– Алгоритм подбора средств механизации

Согласно представленного алгоритма подбора перед началом выбора средств механизации необходимо знать выше приведённые исходные данные. В дальнейшем в качестве основополагающего документа предлагается взять за основу методику энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве [2;3;4;5].

Наряду со стоимостными критериями одним из показателей наиболее реально отражающим затраты связанные с производством сельскохозяйственной продукции является величина энергозатрат. Данный показатель в последние годы особенно актуален в связи с ростом цен на жидкие энергоносители (нефтепродукты). Существующие экономические показатели не всегда отображают реальную картину так как во многом зависят от рыночного колебания цен. Использование в качестве критерия энергоёмкость позволяют учитывать следующие показатели:

- теплосодержание используемых энергоносителей (нефтепродуктов);
- энергозатраты на производство используемых энергоносителей (нефтепродуктов);
- энергозатраты на использование средств механизации;
- энергозатраты связанные с использованием обслуживающего персонала.

Как видно из представленного алгоритма (Рисунок 1), по подбору средств механизации, использование в качестве критерия энергетические затраты в меньшей мере зависят от колебания рыночных цен по сравнению с другими экономическими критериями.

### **Материалы и методы.**

Цель проводимых исследований: обоснование алгоритма подбора средств механизации для АПК.

Задача исследований – установить взаимосвязь между средствами механизации и полными энергозатратами от их использования.

Анализ представленного алгоритма по подбору (выбору) средств механизации (Рисунок 1) предлагает в качестве критериев, оценивающих выбранные средства механизации использовать коэффициенты:

- коэффициент улучшения прямых энергозатрат учитывающий теплосодержание используемых энергоносителей (нефтепродуктов) и затраты на их производство;
- коэффициент улучшения энергетических затрат средств механизации учитывающий косвенные затраты на их производство;
- коэффициент улучшения энергетических затрат от использования живого труда учитывающий расход энергии обслуживающего персонала (трактористы, сеяльщики и др.);
- результирующий коэффициент показывающий эффективность выбранных средств механизации по сравнению с существующими.

Более наглядно взаимосвязь данных коэффициентов представлена на рисунке 2.

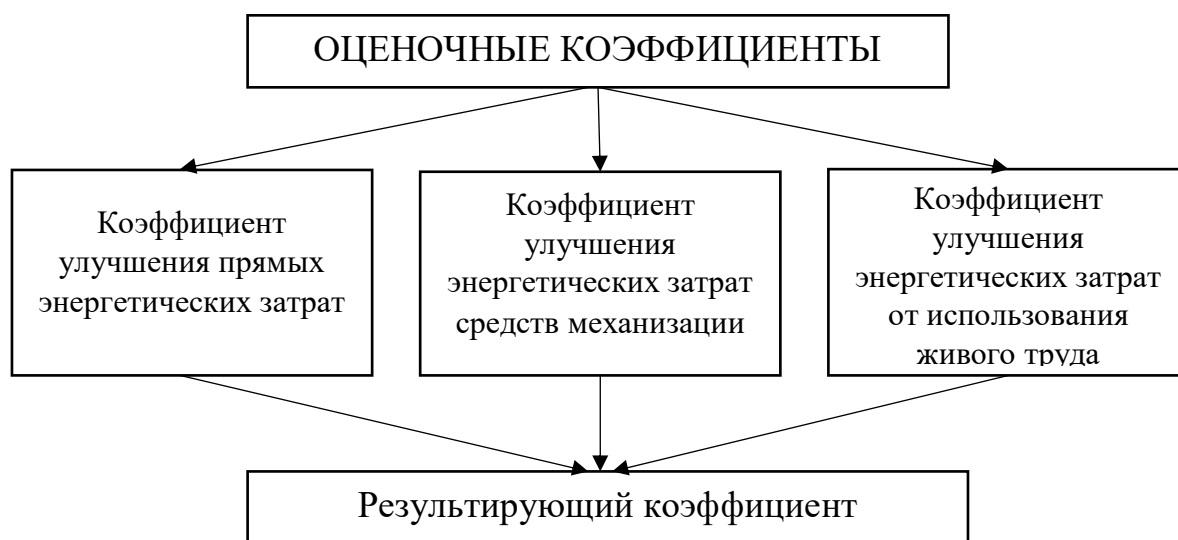


Рис. 2 – Коэффициенты, используемые при выборе средств механизации.

Сравнительную оценку средств механизации целесообразно проводить дифференцированно по отдельным составляющим полных энергозатрат по методике, подробно описанной в работах [2;3;4].

Коэффициент улучшения прямых энергозатрат учитывающий теплосодержание используемых энергоносителей (нефтепродуктов) и затраты на их производство:

$$K_{\text{ЭП}} = \frac{E_{\text{ПП}}}{E_{\text{ПС}}}, \quad (1)$$

где  $E_{\text{ПС}}$  – расход энергоносителя при использовании существующего энергетического средства, МДж;  $E_{\text{ПП}}$  – расход энергоносителя при использовании предлагаемого энергетического средства, МДж.

При этом должно выполняться условие

$$K_{\text{ЭП}} < 1 \quad (2)$$

Коэффициент улучшения энергетических затрат средств механизации учитывающий косвенные затраты на их производство

$$K_{\text{ЭМ}} = \frac{E_{\text{МП}}}{E_{\text{МС}}}, \quad (3)$$

где  $E_{\text{МС}}$  – энергоёмкость существующих средств механизации (энергетическое средство + сельскохозяйственная машина), МДж;  $E_{\text{МП}}$  – энергоёмкость предлагаемых средств механизации (энергетическое средство + сельскохозяйственная машина), МДж.

При этом должно выполняться условие

$$K_{\text{ЭМ}} < 1. \quad (4)$$

Коэффициент улучшения энергетических затрат от использования живого труда учитывающий расход энергии обслуживающего персонала (трактористы, сеяльщики и др.)

$$K_{\text{ЭЖ}} = \frac{E_{\text{ЖП}}}{E_{\text{ЖС}}}, \quad (5)$$

где  $E_{\text{ЖС}}$  – энергетические затраты от использования живого труда учитывающий расход энергии обслуживающего персонала (трактористы,

сеяльщики и др.) при использовании существующих средств механизации, МДж;  $E_{жп}$  – энергетические затраты от использования живого труда учитывающий расход энергии обслуживающего персонала (трактористы, сеяльщики и др.) при использовании предлагаемых средств механизации, МДж.

При этом должно выполняться условие

$$K_{эж} < 1. \quad (6)$$

Основным критерием при подборе средств механизации должен стать результирующий коэффициент

$$K_{об} = K_{эп} \cdot K_{эм} \cdot K_{эж} . \quad (7)$$

При этом должно выполняться условие

$$K_{обп} < K_{обс} , \quad (8)$$

где  $K_{обп}$  – результирующий коэффициент предлагаемых средств механизации;  $K_{обс}$  – результирующий коэффициент существующих средств механизации.

При подборе средств механизации кроме выше приведённых коэффициентов необходимо учитывать неразрывно связанные с ними уровни интенсификации:

– уровень интенсификации прямых энергозатрат учитывающие теплосодержание используемых энергоносителей (нефтепродуктов) и затраты на их производство

$$I_{п} = (1 - K_{эп}) 100\% . \quad (9)$$

– уровень интенсификации энергетических затрат средств механизации учитывающий косвенные затраты на их производство

$$I_{м} = (1 - K_{эм}) 100\% . \quad (10)$$

– уровень интенсификации использования живого труда учитывающий расход энергии обслуживающего персонала (трактористы, сеяльщики и др.);

$$И_{ж} = (1 - K_{эж}) 100\%. \quad (11)$$

Апробацию предложенного алгоритма проведем на примере двух машинно-тракторных агрегатов на одной операции культивации:

- МТА К-701 + 2 КПЭ-3,8 – существующий;
- Buhler Versatile 2425 + Salford 9700 – предлагаемый.

Для оценки достоверности расчёт произведём на основании проведенных сравнительных хозяйственных испытаний непосредственно в производственных условиях по методике, предложенной в работе [6].

Полученные расчёты с использованием предлагаемого алгоритма показали следующие результаты:

- коэффициент улучшения прямых энергозатрат учитывающий теплосодержание используемых энергоносителей (нефтепродуктов) и затраты на их производство –  $K_{эп} > 1$ ;
- коэффициент улучшения энергетических затрат средств механизации учитывающий косвенные затраты на их производство –  $K_{эм} > 1$ ;
- коэффициент улучшения энергетических затрат от использования живого труда учитывающий расход энергии обслуживающего персонала (трактористы, сеяльщики и др.) –  $K_{эж} > 1$ .

При этом не выполнено условие (8)

$$K_{обп} > K_{обс}. \quad (12)$$

Таким образом замена (условно) существующего МТА МТА К-701 + 2 КПЭ-3,8 на предлагаемый Buhler Versatile 2425 + Salford 9700 не целесообразно.

Для подтверждения работоспособности предлагаемого алгоритма

Кроме этого был проведён топливно-энергетический анализ (полные энергозатраты), который показал следующие результаты в расчёте на 1га:

- МТА К-701 + 2 КПЭ-3,8 – 10723,84 МДж/га;
- Buhler Versatile 2425 + Salford 9700 – 40215,34 МДж/га.



На основании выше изложенного можно сделать вывод, что использование предлагаемого алгоритма позволит помочь в подборе (выборе) средств механизации.

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено, что при подборе (выборе) средств механизации АПК может быть использован предлагаемый алгоритм. Доказано, что полные энергозатраты условно предлагаемых средств механизации больше на 26,6% по сравнению с существующими.

#### Список использованной литературы

1. ГОСТ 23729-88. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки специализированных машин. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 25 с.
2. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. – М.: ВИМ, 1995. – 95 с.
3. Щитов, С.В. Практическое применение методов оптимизации энергетических затрат при использовании средств механизации в АПК: учебное пособие /С.В. Щитов, З.Ф. Кривуца, Е.Е. Кузнецов, Е.С. Поликутина. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2022. – 79 с.
4. Щитов, С.В. Практическое применение справочного материала при обосновании использования средств механизации в АПК: учебное пособие//С.В. Щитов, З.Ф. Кривуца, Е.Е. Кузнецов, Е.С. Поликутина. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2023. – 121 с.
5. Поликутина Е.С. Повышение эффективности производства сельскохозяйственной продукции посредством снижения удельных энергозатрат машинно-тракторного агрегата / Е.С. Поликутина, Е.Е. Кузнецов, С.В. Щитов, З.Ф. Кривуца, Е.В. Панова. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2024. №2 (232) С. 92-98.
6. ГОСТ 24055-80-ГОСТ 24059-80. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. - М.: Изд-во стандартов, 1980. – № 1422. - 48 с.

#### References

1. GOST 23729-88. Tehnika sel'skhozjajstvennaja. Metody jekonomicheskoy ocenki specializirovannyh mashin. – М.: Izd-vo standartov, 1988. – 25 s.
2. Metodika jenergeticheskogo analiza tehnologicheskix processov v sel'skhozjajstvennom proizvodstve. – М.: VIM, 1995. – 95 s.
3. Shhitov, S.V. Prakticheskoe primenenie metodov optimizacii jenergeticheskix zatrat pri ispol'zovanii sredstv mehanizacii v APK: uchebnoe posobie /S.V. Shhitov, Z.F. Krivuca, E.E. Kuznecov, E.S. Polikutina. – Blagoveshhensk: Dal'nevostochnyj GAU, 2022. – 79 s.
4. Shhitov, S.V. Prakticheskoe primenenie spravocnogo materiala pri obosnovanii ispol'zovanija sredstv mehanizacii v APK: uchebnoe posobie//S.V. Shhitov, Z.F. Krivuca, E.E. Kuznecov, E.S. Polikutina. – Blagoveshhensk: Dal'nevostochnyj GAU, 2023. – 121 s.
5. Polikutina E.S. Povyszenie jeffektivnosti proizvodstva sel'skhozjajstvennoj produkcii posredstvom snizhenija udel'nyh jenergozatrat mashinno-traktornogo agregata /

E.S. Polikutina, E.E. Kuznecov, S.V. Shhitov, Z.F. Krivuca, E.V. Panova. Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024. №2 (232) S. 92-98.

6. GOST 24055-80-GOST 24059-80. Tehnika sel'skhozjajstvennaja. Metody jekspluatacionno-tehnologicheskoy ocenki. - M.: Izd-vo standartov, 1980. – № 1422. - 48 s.