

УДК 631.356.2.06

UDC 631.356.2.06

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

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex

ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД ВЫБОРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

NUMERICAL METHOD OF SELECTING AGRICULTURAL MACHINES FOR THE PRODUCTION OF GRAIN CROPS

Царев Юрий Александрович
д-р тех. наук, профессор
SPIN–код автора: 3585-8390
e-mail: ycarev@donstu.ru
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1, Россия

Tsarev Yuri Alexandrovich
Dr.Sci.Tech., Professor
RSCI SPIN-code: 3585-8390
e-mail: ycarev@donstu.ru
Don state technical University, Rostov-on-don, pl.Gagarina, 1, Russia

В статье представлена трансформация численного метода, как метода выбора системы сельскохозяйственных машин для производства зерновых культур. Рассмотрена возможность современной науки помочь сельхозпроизводителю грамотно выбрать сельскохозяйственные машины под взятые в банках денежные средства, чтобы быть конкурентоспособным и полезным государству. Для этого выбраны произвольные условия для производства зерновой продукции и разработан алгоритм на основе нейросети, который позволяет обрабатывать большой объем информации выбора системы машин для производства зерновых культур. Для условий производства зерновых культур выбрана простейшая схема системы машин, под которую сформирована нейросеть. Функциональное значение каждой машины представлено в виде нейрона. Работа каждого нейрона – машины представляет алгоритм разработанной программы с расчетом экономических затрат на гектар или на час работы. Алгоритм работы нейросети построен на численном методе, который позволяет прогнозировать выбор системы машин исходя из денежных средств сельхозпроизводителя. Данный подход может быть использован для формирования системы машин для любого производства сельскохозяйственной продукции с расчетом годового дохода окупаемости и рентабельности производства

The article presents the transformation of the numerical method as a method for selecting a system of agricultural machines for the production of grain crops. The possibility of modern science to help an agricultural producer wisely choose agricultural machines for funds borrowed from banks in order to be competitive and useful to the state is considered. For this purpose, arbitrary conditions for the production of grain products were selected and an algorithm based on a neural network was developed, which allows processing a large amount of information about the selection of a system of machines for the production of grain crops. For the conditions of grain crop production, the simplest scheme of a machine system was chosen, for which a neural network was formed. The functional value of each machine is represented as a neuron. The work of each neuron-machine represents the algorithm of the developed program with the calculation of economic costs per hectare or per hour of work. The algorithm of the neural network is based on a numerical method that allows you to predict the choice of a system of machines based on the funds of the agricultural producer. This approach can be used to form a system of machines for any agricultural production with the calculation of annual income, payback and profitability of production

Ключевые слова: СИСТЕМА МАШИН, ПРОИЗВОДСТВО ЗЕРНА, ВИДЫ МАШИН, НЕЙРОСЕТЬ, ГОДОВАЯ ПРИБЫЛЬ, РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ, ОКУПАЕМОСТЬ ЗАТРАТ

Keywords: MACHINE SYSTEM, GRAIN PRODUCTION, TYPES OF MACHINES, NEURAL NETWORK, ANNUAL PROFIT, PROFITABILITY, COST RECOVERY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-198-029>

Введение и цель.

В 2023 году в АПК государством инвестировано около 500 млрд. руб. Часть средств в виде кредитов и грантов поступило на развитие производства отдельным сельхозпроизводителям.

Цель науки помочь сельхозпроизводителю грамотно приобрести сельскохозяйственную технику на эти средства, чтобы она окупилась и принесла максимальную пользу.

В сельском хозяйстве существует такое понятие как система машин — это совокупность закономерно связанных между собой сельскохозяйственных машин, обеспечивающих выполнение в установленные сроки всех работ по производству сельскохозяйственных продуктов с наименьшими затратами труда [1]. Система машин в сельском хозяйстве строится в зависимости от убираемой культуры.

При производстве зерновых культур используют следующие основные виды сельскохозяйственных машин, рисунок 1:

- почвообрабатывающие машины;
- посевные машины;
- зерноуборочные комбайны.

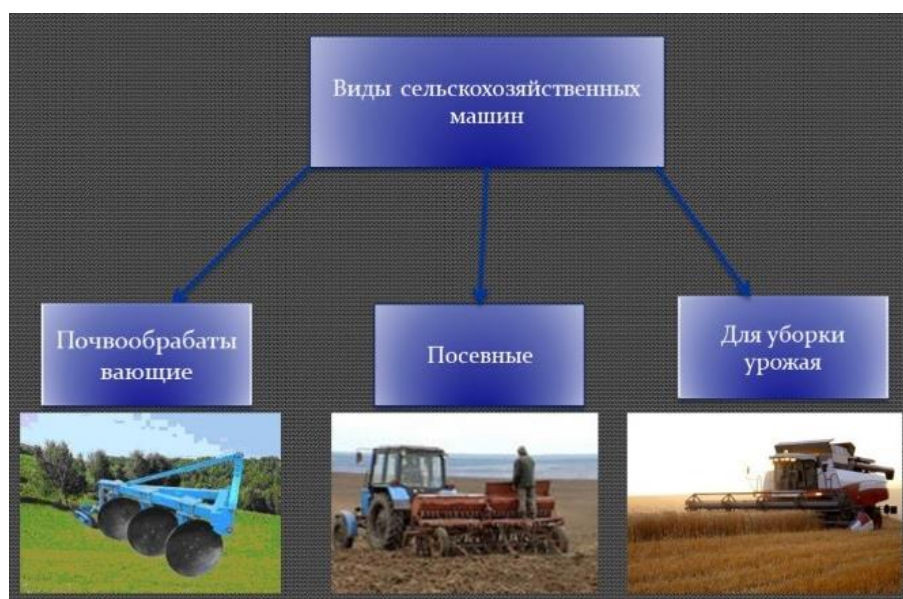


Рисунок 1 - Основные виды машин, используемые при производстве

зерновых культур

Материалы и методы.

Рассмотрим на примере технологическую цепочку выбора системы машин для производства зерновых культур в составе, рисунок 2:

- культиватор + трактор;
- сеялка + трактор;
- зерноуборочный комбайн;
- результаты численного выбора системы машин.

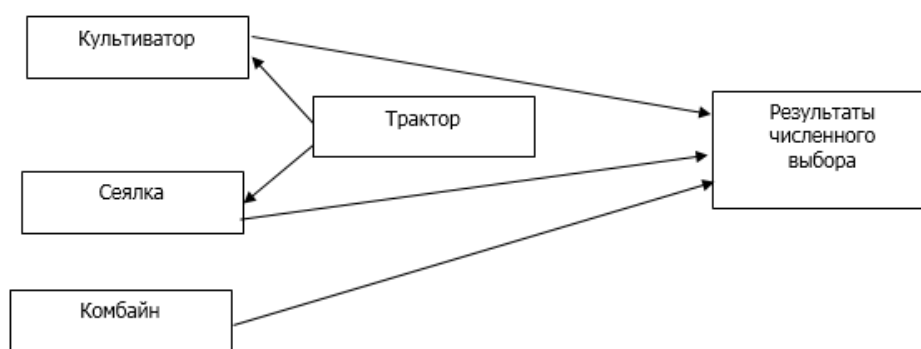


Рисунок 2 – Схема системы машин для производства зерновых культур

Будем использовать один и тот же трактор для культиватора и сеялки.

В настоящее время принято говорить о нейросетях, представим схему выбора системы машин для производства зерновых в виде «такой» сети, рисунок 3 [2, 3]. Выходной результат y , сравнивается с желаемым z и, если есть разногласия Δ (со стороны сельхозпроизводителя), то они должны устраняться.

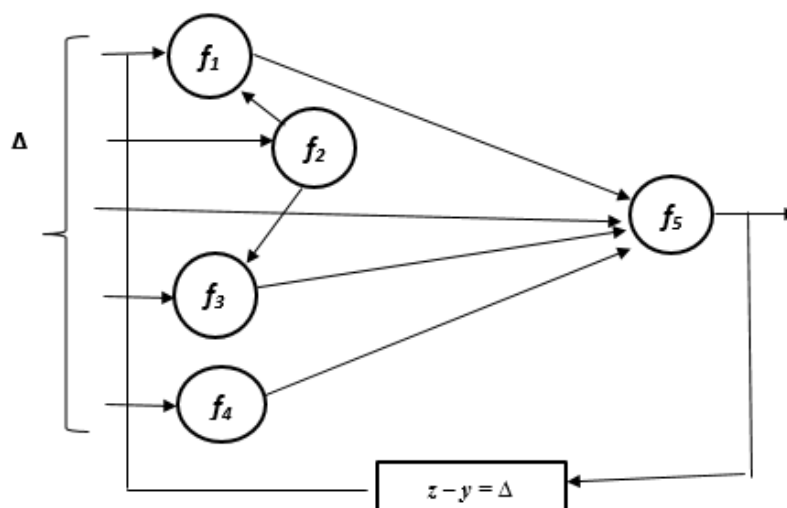


Рисунок 3 – Схема выбора системы машин для производства зерновых в виде нейросети

Каждая такая ячейка-нейрон имеет свое функциональное значение:

- f_1 - функциональное значение культиватора;
- f_2 - функциональное значение трактора;
- f_3 - функциональное значение сеялки;
- f_4 - функциональное значение комбайна;
- f_5 - функциональное значение численного выбора системы машин.

Функциональные значения каждой ячейки согласно разработанной программы [4], представлены на рисунках 4 - 8. На рисунках, слева - исходные данные машин, справа – расчетные значения затрат на гектар и час, в соответствии с разработанной программой.

Зададимся произвольными условиями, для которых необходимо обоснованно выбрать сельскохозяйственные машины для уборки зерновых:

- культура - озимая пшеница;
- посевная площадь - 150 га (обоснованный норматив по озимой пшенице, взят из условия на одного зерноуборочного комбайна);
- цена посевного зерна – 20000 руб./т;
- норматив посевного зерна на гектар – 0,3 т/га;
- количество посеянного зерна – 150 га x 0,3 т/га = 45 т;

- закупочная цена зерна, которая должна устанавливаться государством (в конце, или начале года, при заключении договора страхования сельхозпроизводителя с государством), по которому государство обязуется приобрести зерно у сельхозпроизводителя – 20000 руб./т;

- средняя урожайность (предполагаемая) пшеницы – 3 т/га;

- удобрения вносятся сеялкой;

- цена удобрений - 30000 руб./т;

- норматив вносимых удобрений – 0,9 т/га;

- количество внесенных удобрений – 150 га x 0,9 т/га = 135 т;

- стоимость дизельного топлива – 60 руб./л;

- зарплата механизаторов – 100 руб./ч;

- зарплата инженера – 200 руб./ч, и т.д.

Основной целью производства зерновых, наравне с качеством произведенного зерна, для сельхозпроизводителя является сокращение производственных затрат, а это: годовая прибыль, рентабельность и окупаемость затрат, на основе выбранной системы машин.

Результаты.

Будем вводить основные технические данные на первоначально выбранные модели сельскохозяйственных машин: трактора, культиватора, комбайна и сеялки, из расчета того, что предлагается фирмами, торгующей этой техникой. На основе произведенных экономических расчетов численным методом сельхозпроизводитель должен выбрать технику, которая его будет устраивать по выходным показателям, например, это: годовой доход, срок окупаемости и рентабельность.



Рисунок 4 – Расчет f_1 (культиватор КПС-4 к трактору МТЗ-82)

Проведем численный расчет выбора системы машин с учетом основной цели на основе разработанной программы, для определенного состава машин, рисунок 8.

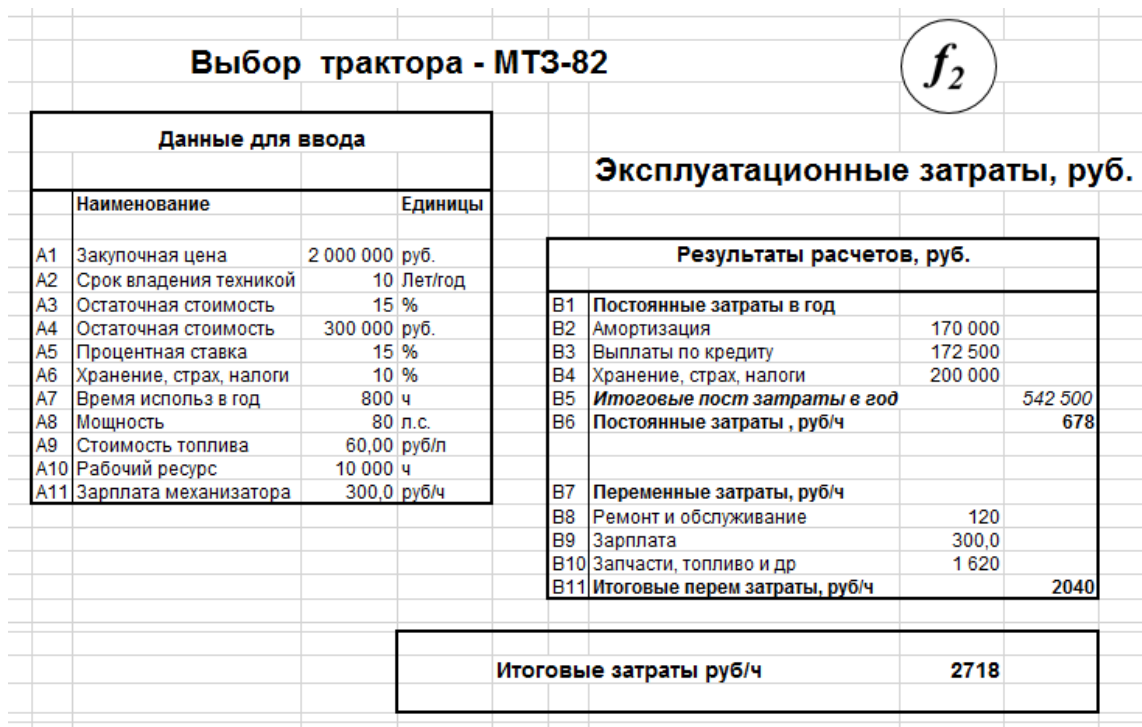


Рисунок 5 – Расчет f_2 (трактор МТЗ-82 к культиватору и сеялки)

Выбор комбайна - Вектор 410

f_4

Данные для ввода		
	Наименование	Единицы
A1	Закупочная цена	3 500 000 руб.
A2	Срок владения техникой	9 лет/год
A3	Остаточная стоимость	15 %
A4	Остаточная стоимость	525 000 руб.
A5	Процентная ставка	15 %
A6	Хранение, страх, налоги	10 %
A7	Ширина захвата	7 м
A8	Скорость при эксплуат.	4 км/ч
A9	Эффективность исполъз.	80 %
A10	Время исполъз в год	195 ч
A11	Мощность	150 л.с.
A12	Стоимость топлива	80,00 руб/л
A13	Рабочий ресурс	1 950 ч
A14	Зарплата механизатора	300,0 руб/ч
A15	Козффициент исполъзов.	1,7 га/ч

Эксплуатационные затраты, руб.		
Результаты расчетов, руб.		
B1	Постоянные затраты в год	
B2	Амортизация	330 556
B3	Выплаты по кредиту	301 875
B4	Хранение, страх, налоги	350 000
B5	Итоговые пост затраты в год	982 431
B6	Постоянные затраты, руб/ч	5 038
B7	Постоянные затраты, руб/га	2 999
B8	Переменные затраты, руб/ч	
B9	Ремонт и обслуживание	1 077
B10	Зарплата	300,0
B11	Запчасти, топливо и др	5 083
B12	Итоговые перем затраты, руб/ч	6 439
B13	Итоговые перем затраты, руб/га	3 833

ИТОГОВЫЕ ЗАТРАТЫ, руб/ч	11478
ИТОГОВЫЕ ЗАТРАТЫ, руб/га	6832

Рисунок 7 - Расчет f_4 (б/у комбайн Вектор 410)

Численный расчет системы машин

f_5

Данные для ввода	
Посевная площадь, га	150,0
Цена посевного зерна, руб/т	20 000,0
Норматив посевного зерна, т/га	0,3
Закупочная цена зерна, руб/т	20 000,0
Средняя урожайность пшеницы, т/га	3,0
Цена удобрений, руб/т	30 000,0
Норматив вносимых удобрений, т/га	0,9
Стоимость топлива, руб/л	60,0
Зарплата механизаторов, руб/ч	100,0
Зарплата инженера, руб/ч	200,0
Расход топлива комбайна, л/ч	10,0
Расход топлива трактора, л/ч	6,0
Закупочная цена на технику, руб.	7 500 000

Годовые эксплуатационные затарты	
Результаты расчетов	
Собрано пшеницы, т	396,0
Посевные затраты, руб.	900 000,0
Сроки уборки комбайном, ч	89,3
Сроки культивации, ч	71,4
Сроки сева, ч	68,0
Затраты на удобрения, руб.	4 050 000,0
Итоговые затраты севялки с трактором, руб.	391 081,5
Итоговые затраты культиватора с трактором, ру	267 876,8
Итоговые затраты комбайна, руб.	1 024 779,3
Общие затраты, руб.	6 633 737,6

Годовая окупаемость	
Прибыль от продаж зерна, руб.	7 920 000,0
Годовой доход, руб.	1 286 262,4
Итоговые затраты, руб/ ч	23694,8
Срок окупаемости, лет	5,8
Рентабельность, %	19,4
Итоговые затраты, руб/га	44224,9
Производительность труда, \$/ч	384,7

Рисунок 8 – Расчет f_5 (результаты расчета по выбранной системы машин)

Сельхозпроизводитель на основе имеющихся официальных данных с использованием численного метода, по наличию в продаже машин и их основных технических характеристик, может выбрать ту систему машин, которая его устроит.

Данный подход обоснования выбора системы машин может быть применен для уборки кукурузы на силос, рисунок 9, для возделывания картофеля, рисунок 10 и др., для любых работ в системе АПК, связанных с работой машин.



Рисунок 9 – Система машин для уборки кукурузы на силос

1. Комбинированный агрегат Centaur и Cenius
2. Вертикально-фрезерная борона KE
3. Пропашная фреза RF-4
4. Картофелесажалка VL 20 KLZ
5. Гребнеобразователь KP-12
6. Разбрасыватель мин.удобрений ZA-M
7. Навесной опрыскиватель серии US
8. Ботвоудалитель KS
9. Картофелеуборочные комбайны серии DR и SE
10. Машины для сортировки картофеля, загрузки-разгрузки хранилища



Рисунок 10 - Система машин для возделывания картофеля

Выводы.

Существующая система бюджетирования Правительством агропромышленного комплекса должна дополняться не только кредитами и грантами, но и возможностью обоснованного выбора сельхозпроизводителями наиболее эффективной сельскохозяйственной техники, позволяющей ему успешно работать на себя и на благо страны.

Надо отметить, что производительность труда в России на уборке зерновых (384,7\$/ч) в 2 раза выше, чем средняя производительность труда в передовых странах мира, это еще раз свидетельствует о высокой конкурентоспособности производства зерновых в России.

Бельгия	113 253
Франция	116 369
США	132 125
Люксембург	142 619
Норвегия	146 891
Ирландия	172 285

Источник: <https://zen.yandex.ru/statruss>

Литература

1. Сельское хозяйство. Большой энциклопедический словарь. Система машин. https://selskoe_hozyaistvo.academic.ru/.
2. Актуальность нейронных сетей [Электронный ресурс]: Проект «Портал искусственного интеллекта» AIPORTAL — Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/actuality.html>.
3. Кириченко А.А. «Нейропакеты – современный интеллектуальный инструмент исследователя» [Электронный ресурс] / А.А. Кириченко // Сетевое электронное издание учебного пособия. – 2013. – С. 8. — Режим доступа: <http://www.tora-centre.ru/>.
4. Мельников Д.Г. Обоснование технологии полосного посева семян зерновых культур на базе дискатерных сферических дисков: дис. канд. тех. наук, 05.20.01./Дмитрий Георгиевич Мельников. – Ростов-на-Дону.: ФГБОУ ВО "Донской гос. тех. ун-т" (ДГТУ), 2022. - 178 с.

References

1. Sel'skoe hozjajstvo. Bol'shoj jenciklopedicheskiy slovar'. Sistema mashin. https://selskoe_hozyaistvo.academic.ru/.
2. Aktual'nost' nejronnyh setej [Jelektronnyj resurs]: Proekt «Portal iskusstvennogo intellekta» AIPORTAL — Rezhim dostupa: <http://www.aiportal.ru/articles/neural->

networks/actuality.html.

3. Kirichenko A.A. «Nejropakety – sovremennyy intellektual'nyj instrument issledovatelja» [Jelektronnyj resurs] / A.A. Kirichenko // Setevoe jelektronnoe izdanie uchebnogo posobija. – 2013. – S. 8. — Rezhim dostupa: <http://www.tora-centre.ru/>.

4. Mel'nikov D.G. Obosnovanie tehnologii polosnogo poseva semjan zernovyh kul'tur na baze diskaterynh sfericheskikh diskov: dis. kand. teh. nauk, 05.20.01./Dmitrij Georgievich Mel'nikov. – Rostov-na-Donu.: FGBOU VO "Donskoj gos. teh. un-t" (DGTU), 2022. - 178 s.