

Н. А. КОПТЕВА, доктор техн. наук, профессор

Н. М. УДИНЦОВА, канд. техн. наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», Азово-Черноморский инженерный институт, Российская Федерация, г. Зерноград

NINA A. KOPTEVA, Advanced Doctor in Engineering Sciences, Professor

NADEZHDA M. UDINTSOVA, Ph. D. of Engineering Sciences, Associate Professor

Don State Agrarian University, Azov-Black Sea Engineering Institute, Russian Federation, Zernograd

## АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ В КОНКРЕТНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

### ALGORITHMIC MODEL OF ANALYSIS OF EFFICIENCY FUNCTIONING OF MACHINE-TRACTOR UNITS IN SPECIFIC OPERATION CONDITIONS

**Аннотация.** Современные сельскохозяйственные холдинги сосредоточили в своем владении десятки тысяч гектаров пахотной земли за счет аренды или покупки участков фермерских хозяйств. Зачастую эти участки (поля) небольшие и удалены друг от друга на значительные расстояния. Обрабатывать их надо в одно и то же время, так как они находятся в одной и той же зоне. Следовательно, необходимо иметь довольно большой машинно-тракторный парк. Для того чтобы эффективность функционирования данного парка была оптимальной, необходимо, чтобы он был разномарочный. Для отыскания оптимального сочетания «поле-МТА» необходимо использовать алгоритмические модели, позволяющие минимизировать эксплуатационные затраты, расход топлива, время выполнения работ. При разработке алгоритмической модели определяются инварианты моделируемого процесса, критерий или совокупность критериев, по которым производится оценка альтернативных вариантов, в аналитическом или алгоритмическом виде записываются математические формулы, имитирующие процесс функционирования сельскохозяйственного агрегата. Разработанная алгоритмическая модель почвообработки позволяет быстро пересчитывать составляющие эксплуатационных издержек с изменением цен и тарифов. Позволяет легко проверить результаты расчетов. Оценить вес каждой составляющей в общих затратах, проследить влияние каждого параметра на результат. Применение модели не требует специальных знаний и длительного поиска нужной информации в справочниках и постановлениях. В алгоритм легко вносятся изменения, не разрушая его структуру. С помощью разработанной модели можно проследить динамику изменения цен и нормативов.  
**Ключевые слова:** алгоритмическая модель, компьютерный полигон, эксплуатационные издержки, альтернативные варианты, машинно-тракторные агрегаты, сельскохозяйственная техника.

**Abstract.** Modern agricultural holdings are concentrated in their possession of tens of thousands of hectares of land through the lease or purchase of land plots of farms. These fields are at a great distance from each other. They must be processed in the same zone. Therefore, it is necessary to have a fairly large machine and tractor fleet. In order for it to be effective, this park was optimal. To search for the optimal field-MTA combination, it is necessary to use algorithmic models to minimize operating costs, fuel consumption, and time to complete work. When developing algorithmic models, various models, criteria or a set of criteria are taken

*into account, according to which the estimates of alternative options are given, mathematical formulas imitating the process of an agricultural unit are written in an analytical or algorithmic form. The developed algorithmic model of tillage allows you to quickly recount the components of operating costs with a change in prices and tariffs. Allows you to easily check the calculation results. Assess the impact of each component in total costs, track the impact of each parameter on the result. The use of models does not require special knowledge and the search for the necessary information in reference books and productions. The algorithm is easily modified, its installation is not destroyed. Using the developed model, you can track the dynamic changes in prices and standards.*

**Keywords:** algorithmic model, computer test site, operating costs, alternatives, machine and tractor units, agricultural machinery.

Широкое распространение компьютеров, их непосредственная доступность для пользователей и простота в обращении позволяет использовать компьютеры не только для выполнения вычислительных функций, но и как средство для получения логических выводов и поиска альтернативных решений [1]. Но для этого необходимы новые математические модели и другой подход для их разработки [2].

Ориентировка на непосредственное использование компьютера пользователем позволяет загрузить память компьютера не набором готовых решений для различных ситуаций, а алгоритмом, моделирующим конкретную ситуацию и делающим расчеты для данных условий.

Принцип компьютерных моделей заключается в том, чтобы рассчитывать вариант соответствующей конкретной ситуации, а не извлекать из памяти готовое решение, т. е. запоминаются ограниченные массивы инвариантов, которые могут пополняться, заменяться, но несут сравнительно устойчивый характер [3]. Пользователь каждый раз вводит лишь параметры конкретной ситуации и получает конкретный однозначный результат.

При разработке компьютерного полигона: во-первых, определяются инварианты моделируемого процесса – это такие переменные, которые обязательно присутствуют в модели, участвуют в формировании эксплуатационных показателей, но численно различаются в различных ситуациях. Во-вторых, определяется критерий или совокупность критериев, по которым производится оценка альтернативных критериев. В-третьих, в аналитическом или алгоритмическом виде записываются математические формулы, имитирующие процесс функцио-

нирования сельскохозяйственного агрегата. Имитация может быть грубой, а может детализироваться, тем самым повышая адекватность модели реальному процессу.

Алгоритмические модели могут быть сложными и усложняться в процессе доработки, но не разрушаются, а становятся богаче, т. е. более тонко описывают процесс, более полно учитывают разнообразные ситуации.

Вместе с тем алгоритмические модели обозримы и однозначны. В них нельзя спрятаться за безликой функцией  $f(x)$ . За каждым математическим символом в компьютерных моделях стоит число, и результат вычислений в любом случае будет отвечать на вопрос о степени адекватности алгоритмической модели реальному процессу. Здесь приходится уповать только на добросовестность исследователей, принципиальность экспертов и требовательность практиков, эксплуатирующих программы. Если параметры конкретных условий, подставленные в модель, дают правдоподобный результат, близкий к реальному, то можно считать, что модель адекватна описываемому процессу.

Для того чтобы алгоритмическая модель обработки почвы наиболее точно описывала процесс функционирования машинно-тракторных агрегатов, (МТА) необходимо использовать не агрегированные переменные, а инварианты и параметры эксплуатационного процесса [4].

В компьютерный полигон входят следующие переменные:

$k_0$  – коэффициент удельного сопротивления плуга в зависимости от типа почв, кПа;

$k_{пл}$  – коэффициент удельного сопротивления плуга, кПа;

$w$  – влажность почвы, %;

$J$  – марка трактора;

нужной информации в справочниках и постановлениях. В алгоритм легко вносятся изменения, не разрушая его структуру. С по-

мощью разработанного метода можно проследить динамику изменения цен и нормативов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коптева Н. А. Адаптация мобильных сельскохозяйственных агрегатов к условиям функционирования: автореф. дис. ... доктора техн. наук / Коптева Нина Алексеевна. Зерноград, 2001. 24 с.
2. Коптева Н. А. Моделирование условий функционирования мобильных сельскохозяйственных агрегатов: тезисы докладов к научно-техническому семинару «Моделирование сельскохозяйственных растительных объектов». Ростов-на-Дону, 1999. С. 8.
3. Коптева Н. А., Удинцова Н. М. Реализация цифровой экономики в задачах сельскохозяйственного производства // Международный научный журнал. 2017. № 5. С. 41–46.
4. Коптева Н. А., Коробской С. А., Невольских И. П., Удинцова Н. М. Математическая модель влияния класса почв и агрофона на реализацию тяговой мощности трактора // Вестник аграрной науки Дона. 2011. № 2. С. 78–82.
5. Коптева Н. А., Удинцова Н. М., Шульгина И. П. Статистическая оценка эффективности функционирования фермерских хозяйств // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2013. Т. 20. Выпуск 3.1. С. 332–325.
6. Коптева Н. А., Удинцова Н. М. Оптимизация кинематики машинно-тракторных агрегатов // Вестник ВИЭСХ. 2017. Выпуск № 2(27). С. 92–97.
7. Коптева Н. А., Удинцова Н. М. Алгоритмическая модель логистики сельскохозяйственных грузов // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 4. С. 65–72.
8. Коптева Н. А., Удинцова Н. М. Использование прогностического аппарата при планировании сельскохозяйственных работ // Международный технико-экономический журнал. 2018. № 2. С. 7–14.
9. Иофинов С. А., Лышко Г. П. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М. : Колос, 1984. 351 с.
10. Методика определения экономической эффективности и сельскохозяйственной техники. М. : Родник, 1998. 53 с.

#### REFERENCES

1. Kopteva N. A. Adaptaciya mobil'nyh sel'skohozyajstvennyh agregatov k usloviyam funkcionirovaniya: avtoref. dis. ... doktora tekhn. nauk / Kopteva Nina Alekseevna. Zernograd, 2001. 24 p.
2. Kopteva N. A. Modelirovanie uslovij funkcionirovaniya mobil'nyh sel'skohozyajstvennyh agregatov: tezisy dokladov k nauchno-tehnicheskomu seminaru "Modelirovanie sel'skohozyajstvennyh rastitel'nyh ob"ektov". Rostov-na-Donu, 1999. pp. 8.
3. Kopteva N. A., Udincova N. M. Realizaciya cifrovoj ekonomiki v zadachah sel'skohozyajstvennogo proizvodstva // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. 2017. № 5. pp. 41–46.
4. Kopteva N. A., Korobskoj S. A., Nevol'skih I. P., Udincova N. M. Matematicheskaya model' vliyaniya klassa pochv i agroфона na realizaciju tyagovoj moshchnosti traktora // Vestnik agrarnoj nauki Dona. 2011. № 2. pp. 78–82.
5. Kopteva N. A., Udincova N. M., Shul'gina I. P. Statisticheskaya ocenka effektivnosti funkcionirovaniya fermerskih hozyajstv // Obozrenie prikladnoj i promyshlennoj matematiki. 2013. T. 20. Vypusk 3.1. pp. 332–325.
6. Kopteva N. A., Udincova N. M. Optimizaciya kinematiki mashinno-traktornyh agregatov // Vestnik VIESKH. 2017. Vypusk № 2(27). pp. 92–97.
7. Kopteva N. A., Udincova N. M. Algoritmicheskaya model' logistiki sel'skohozyajstvennyh грузов // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2016. № 4. pp. 65–72.
8. Kopteva N. A., Udincova N. M. Ispol'zovanie prognosticheskogo apparata pri planirovanii sel'skohozyajstvennyh rabot // Mezhdunarodnyj tekhniko-ekonomicheskij zhurnal. 2018. № 2. pp. 7–14.
9. Iofinov S. A., Lyshko G. P. Ekspluataciya mashinno-traktornogo parka. M. : Kolos, 1984. 351 p.

10. Metodika opredeleniya ekonomicheskoj effektivnosti i sel'skohozyajstvennoj tekhniki. M. : Rodnik, 1998. 53 p.

*Коптева Нина Алексеевна, доктор техн. наук, профессор*  
Тел. 8-928-165-20-90  
E-mail: nina-kopteva@yandex.ru

*Удинцова Надежда Михайловна, канд. техн. наук, доцент*  
Тел. 8-928-165-20-90  
E-mail: udinczowa@yandex.ru