

УДК 40.72

А.В. Лунд

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

A.V. Lind

TECHNOLOGICAL AND TECHNICAL PREREQUISITES OF PARAMETERS OF MACHINE AND TRACTOR UNITS OPTIMIZATION

Лунд А.В. – канд. техн. наук, доц. каф. эксплуатации и ремонта машинно-тракторного парка Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: iuism3@mail.ru

Lind A.V. – Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Operation and Repair of Machine and Tractor Park, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: iuism3@mail.ru

В статье предлагается методика разработки теоретических предпосылок по определению оптимальных параметров машинно-тракторных агрегатов и оценки экономической эффективности их работы по минимуму затрат на эксплуатацию агрегатов. Из-за малочисленности исследований по прогнозированию оптимальных параметров МТА и состава МТП возникла необходимость в разработке теоретических предпосылок для решения этой проблемы с учетом эффективности их использования в прикладных целях. В настоящее время в природно-экономических зонах страны агрегаты работают на земельных участках размером 0,3–400 га со средней длиной гона 100–4000 м и удельным сопротивлением почв 46–82 кН/м². Они широко используются в сельском хозяйстве при возделывании свыше 200 различных культур. Специальные модели агрегатов необходимы для хлопководства, виноградоводства, чаеводства, свекловодства, закрытого грунта. Несмотря на большое разнообразие работ в каждой зоне нужно сократить число марок тракторов и шлейф машин. Анализируя технологические карты на возделывание и уборку сельскохозяйственных культур, установили, что все полевые работы можно объединить в следующие большие группы: основная и предпосевная обработка почвы, внесение удобрений, посев и посадка сельскохозяйственных культур, уход за посевами и уборочные процессы. Погрузочно-разгрузочные и транс-

портные работы являются связующими элементами в технологических линиях и имеют место при производстве всех сельскохозяйственных культур. Цель исследования – определить теоретические предпосылки прогнозирования параметров машинно-тракторных агрегатов и состава машинно-тракторного парка. Задачи исследования: установить влияние параметров машинно-тракторных агрегатов на определение состава машинно-тракторного парка; определить экономическую эффективность применения агрегатов с обоснованными параметрами и оптимального состава машинно-тракторного парка. Проектирование новой конструкции машины и технология рассматриваются в рамках единой системы полеводства. Предлагаемая методика технологической и технической основы определения состава агрегата упорядочит определение состава машинно-тракторного парка в тесной связи с параметрами машинно-тракторных агрегатов.

Ключевые слова: машинно-тракторные агрегаты, машинно-тракторный парк, экономическая эффективность.

In the study the technique of development of theoretical prerequisites by determination of optimum parameters of machine and tractor units and the assessment of economic efficiency of their work on the minimum of costs of operation of units is offered. Because of small number of researches on forecasting of the MTU optimum parameters and

structure of MTP there was a need for the development of theoretical prerequisites for the solution of this problem taking into account the efficiency of their use in the applied purposes. Now in natural and economic zones of the country units work at the land plots of 0.3–400 hectares in size with average long rutting of 100–4000 m and with a specific resistance of soils 46–82. They are widely used in agriculture in cultivation over 200 various cultures. Special models of units are necessary for cotton breeding, grapes growing, tea growing, beet breeding, closed soil. Despite big variety of work in each zone it is necessary to reduce the number of brands of tractors and a loop of cars. Analyzing flow charts on cultivation and harvesting, it was established that all field works can be united in the following big groups: the main and the preceding processing of the soil, the application of fertilizers, crops and seeding of crops, care of crops and harvest processes. Loading and unloading and transport works are binding elements in technological lines and take place in the production of all crops. The research objective was to define theoretical prerequisites of forecasting of parameters of machine and tractor units and the structure of machine and tractor park. The research problems were to establish the influence of parameters of machine and tractor units on the definition of structure of machine and tractor park; to define economic efficiency of using units with reasonable parameters and optimum structure of machine and tractor park. The design of a new machine design and technology are considered within uniform system of field crop growing. The technique of technological and technical basis of definition of structure of the unit will make the order in the definition of structure of machine and tractor park in close connection with parameters of machine and tractor units.

Keywords: machine and tractor units, machine and tractor park, economic efficiency.

Введение. В основных направлениях экономического и социального развития указывается на необходимость повышать в оптимальных пределах единичные мощности машин и оборудования при одновременном уменьшении их габаритов, металлоемкости, энергопотребления и снижении стоимости на единицу конечного полезного эффекта. Поэтому применительно к сельскому хозяйству из-за малочисленности

исследований по прогнозированию оптимальных параметров МТА и состава МТП возникла необходимость в разработке теоретических предпосылок для решения этой проблемы с учетом эффективности их использования в прикладных целях.

Цель исследования: определить теоретические предпосылки прогнозирования параметров машинно-тракторных агрегатов и состава машинно-тракторного парка.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

1. Установить влияние параметров машинно-тракторных агрегатов на определение состава машинно-тракторного парка.

2. Определить экономическую эффективность применения агрегатов с обоснованными параметрами и оптимального состава машинно-тракторного парка.

В настоящее время в природно-климатических зонах страны агрегаты работают на земельных участках размером 0,3–400 га со средней длиной гона 100–4000 м и удельным сопротивлением почв 46–82 кН/м². Они широко используются в сельском хозяйстве при возделывании свыше 200 различных культур. Специальные модели агрегатов необходимы для хлопководства, виноградоводства, чаеводства, свекловодства, закрытого грунта.

Тракторы находят применение на землеройно-планировочных работах, при строительстве зданий, сооружений, каналов, платин, газонетпроводов, дорог всех видов, в лесной промышленности, лесном хозяйстве и во многих других отраслях [1].

Несмотря на большое разнообразие работ, в каждой зоне нужно сократить число марок тракторов и шлейф машин. Анализируя технологические карты на возделывание и уборку сельскохозяйственных культур, установили, что все полевые работы можно объединить в следующие большие группы: основная и предпосевная обработка почвы, внесение удобрений, посев и посадка сельскохозяйственных культур, уход за посевами и уборочные процессы.

Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы являются связующими элементами в технологических линиях и имеют место при производстве всех сельскохозяйственных культур.

Чтобы уменьшить объем исследований, с достаточной практически надежностью результатов, необходимо для названных работ в каждой зоне по конечному результату определить виды агрегатов:

$$D = C_{\text{еп}}IF - C_3 - C_c, \quad (1)$$

где D – максимальный доход; $C_{\text{еп}}$ – сопоставимая цена одной тонны возделываемой культуры на момент проектирования новой машины; I – урожайность культуры; F – площадь, занимаемая культурой; C_3 , C_c – соответственно расходы денежных средств на эксплуатацию агрегата и стоимость семян, удобрений, ядохимикатов и тому подобное на всю площадь посева.

Работа машин рассматривается во взаимосвязи с жизненными факторами растений, исходя из совокупного действия биологического (А), почвенного (В), метеорологического (С), агротехнического (Д), экономического (Е) и прочих факторов (Х), влияющих на урожай (И) [2, 3]:

$$I = (A, B, C, D, E, \dots, X). \quad (2)$$

Для наибольшего эффекта от применения машин необходимо установить определенную взаимосвязь между агротехническими, транспортными и другими технологическими процессами. Об этом убедительно свидетельствуют результаты исследований доктора сельскохозяйственных наук З.Б. Борисоника, который отмечает, что урожай сельскохозяйственных культур надо рассматривать в комплексе со всеми мероприятиями, влияющими на него, и при необходимости регулировать ими. Добиться этого можно при правильном взаимодействии всех составных частей полеводства, и в первую очередь – факторов урожая и машин [4].

В связи с этим мы видим, что совокупные части урожая сельскохозяйственных культур, виды и параметры машин обладают относительной самостоятельностью, определенной степенью свободы, причем для каждого типа целостности имеется специфическая мера самостоятельности, свободы. Мера свободы компонентов является важным показателем целостности системы.

Однако абсолютно несвободных, не обладающих самостоятельностью частей нет и быть не может, так как тогда бы целое превратилось в абсолютно однородное, монолитное, аморфное и перестало бы быть целостной системой взаи-

модействующих дифференцируемых частей. В действительности все части служат целому, но каждая из них служит по-своему, она отвечает не за все, а за определенные черты, свойства целого [5].

Строго говоря, за системные свойства целого несут ответственность все части в их взаимодействии, а на данную часть падает лишь главная доля ответственности за то или иное свойство.

Поэтому проектирование новой конструкции машины и технология рассматриваются в рамках единой системы полеводства, части которой специфичны и в этом смысле относительно самостоятельны, и не только с точки зрения их места, но и значения на конечную цель, на перспективы их дальнейшего развития.

Итак, целостная система играет ведущую роль по отношению к своим частям, которые в то же время обладают относительной самостоятельностью.

Между урожаем и его факторами, а также между факторами в рамках возделываемой культуры имеют место отношения тождества, единства и противоречия.

Из этого следует, что нормальные условия роста и развития растений происходят при одновременном действии всех факторов. Исключение хотя бы одного из них вызовет или гибель растений, или недобор урожая.

Полное удовлетворение всех потребностей растений достигается введением в конструкции рабочих машин дополнительных приспособлений и рабочих органов. Это расширяет функции и области их применения, но снижает эксплуатационную надежность [6]:

$$P(t) = P_1(t) \cdot P_2(t) \dots P_n(t), \quad (3)$$

где $P(t)$ – вероятность безотказной работы машины в течение времени t ; $P_1(t)$, ..., $P_n(t)$ – соответственно надежность 1, 2, ..., n узла, приспособления машины.

Простои агрегатов ведущего звена из-за поломок, организационных неполадок увеличивают потери продукции:

$$C_{\text{пп}} = \frac{K_c}{100} \left(\frac{1+D_{\text{п}}}{2} \right) \cdot D_{\text{п}} \cdot C_{\text{еп}} \cdot I_{\text{опт}} \cdot W_g \cdot m, \quad (4)$$

где $C_{\text{пп}}$ – стоимость потерянной продукции с площади, обрабатываемой не в оптимальные сроки; K_c – снижение урожайности культуры за

один день, продленный против оптимального; D_n – количество продленных дней против оптимальных; $I_{\text{опт}}$ – урожайность культуры при выполнении работ в оптимальные сроки; $C_{\text{еп}}$ – сопоставимая цена одной тонны возделываемой культуры на момент проектирования новой машины; W_g – дневная производительность агрегата; m – количество агрегатов в ведущем звене потока.

Если при обосновании вида агрегата нельзя воспользоваться формулой (1), то можно взять производительность агрегата и эксплуатационные затраты денежных средств. Поэтому технико-экономическая оценка агрегатов проводится по минимуму денежных средств на единицу продукции (C_n) или на единицу работы (C_p):

$$C_n = \frac{C_u \pm \Delta C_1 \pm \Delta C_2 \pm \dots \pm \Delta C_n + C_3 \pm \Delta C_1^2 \pm \Delta C_2^2 \pm \dots \pm \Delta C_n^2}{W(I_6 \pm \Delta I_1 \pm \Delta I_2 \pm \dots \pm \Delta I_n)}; \quad (5)$$

$$C_p = \frac{C_u \pm \Delta C_1 \pm \Delta C_2 \pm \dots \pm \Delta C_n + C_3 \pm \Delta C_1^2 \pm \Delta C_2^2 \pm \dots \pm \Delta C_n^2}{W} \quad (6)$$

где C_u, C_3 – соответственно стоимость изготовления и затраты денежных средств на эксплуатацию базового агрегата; I_6 – средняя урожайность культуры при производстве ее базовой машиной; $\Delta C_1, \Delta C_2, \dots, \Delta C_n, \Delta C_1^2, \Delta C_2^2, \dots, \Delta C_n^2, \Delta I_1, \Delta I_2, \dots, \Delta I_n$ – соответственно дополнительные затраты на модернизацию и эксплуатацию базовой машины, связанные с введением в ее конструкцию новых приспособлений, устройств, изменением ширины захвата, скорости движения, емкостей для семян и удобрений и соответствующие изменения урожайности возделываемой культуры; W – часовая производительность проектируемого агрегата.

После этого определяются оптимальные параметры и режим работы, потребная мощность рабочих органов машины при работе на типичном поле на принятых и перспективных скоростях. Затем устанавливается тяговый класс трактора и мощность двигателя на каждой операции.

Парк сельскохозяйственных машин для выполнения других работ подбирается для выбранных марок тракторов, и состав МТП определяется с учетом особенностей применения агрегатов в технологических линиях полеводства.

Выводы

1. Предлагаемая методика технологической и технической основы определения состава агрегата упорядочит определение состава машинно-тракторного парка в тесной связи с параметрами машинно-тракторных агрегатов.

2. Закономерности развития конструкций машин должны учитывать фактор снижения затрат денежных средств на единицу работы или продукции.

Литература

1. Агеев Л.Е., Шкрабак В.С., Моргулис-Якушев В.Ю. Сверхмощные тракторы сельскохозяйственного назначения. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 415 с.
2. Ратнер Е.И. Питание растений и применение удобрений. – М.: Наука, 1985. – 220 с.
3. Карманов В.Г., Чудновский А.М., Савин В.Н. и др. Кибернетика в сельском хозяйстве. – Л.: Колос, 1987. – 152 с.
4. Академия наук СССР. Институт комплексных транспортных проблем. Проблемы взаимодействия различных видов транспорта. – М.: Изд-во АН СССР, 1981. – 338 с.
5. Афанасьев В.Г. Научное управление обществом. – М.: Наука, 1978. – 382 с.
6. Киртбая Ю.К. Организация использования машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1974. – 287 с.

Literatura

1. Ageev L.E., Shkrabak V.S., Morgulis-Jakushev V.Ju. Sverhmoshhnye traktory sel'skohozjajstvennogo naznachenija. – L.: Agropromizdat, 1986. – 415 s.
2. Ratner E.I. Pitanie rastenij i primenenie udobrenij. – M: Nauka, 1985. – 220 s.
3. Karmanov V.G., Chudnovskij A.M., Savin V.N. i dr. Kibernetika v sel'skom hozjajstve. – L.: Kolos, 1987. – 152 s.
4. Akademija nauk SSSR. Institut kompleksnyh transportnyh problem. Problemy vzaimodejstvija razlichnyh vidov transporta. – M.: AN SSSR, 1981. – 338 s.
5. Afanas'ev V.G. Nauchnoe upravlenie obshhestvom. – M.: Nauka, 1978. – 382 s.
6. Kirtbaja Ju.K. Organizacija ispol'zovanija mashinno-traktornogo parka. – M.: Kolos, 1974. – 287 s.