

УДК 631.171:621.23

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЯ

Б.Д. Докин, О.В. Ёлкин

В статье подведены итоги исследований по оптимизации структуры машинно-тракторного парка с анализом экономико-математических моделей, критериев оптимальности и методов решения. Исследователи проделали путь от оптимального парка до альтернативных вариантов технологий и структур МТП в зависимости от ресурсного обеспечения предприятия.

Ключевые слова: экономико-математическая модель, структура МТП, критерий оптимальности, сроки проведения полевых работ, потребность в механизаторах.

Актуальность

50 лет назад в журнале «Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства» была опубликована статья [1] о применении вычислительных машин для расчёта потребности колхозов и совхозов в технике. Сотрудники Сибирского филиала ВИМ Пушкарёва П.В., Шкредова Л.Ф. и сотрудница Института математики СО АН СССР Максимова Т.Т. заложили начало нового научного направления.

Эти вопросы получили широкое обсуждение на выездном пленуме отделения механизации и электрификации сельского хозяйства ВАСХНИЛ, состоявшемся во Всероссийском научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства в 1964 г. [2]. Примечательно, что инженеры-механики разрабатывали эти вопросы в комплексе с агрономами-технологами и специалистами по экономико-математическому моделированию производственных процессов в сельском хозяйстве и применению методов математического программирования.

Наиболее строгой и отработанной в то время считалась именно методика СибВИМа и ИМ СО АН СССР.

Изменился общественный строй, изменилась экономика, изменились технологии и технические средства. Сельхозтоваропроизводителю приходится выбирать из альтернативных вариантов технологий и структур МТП в зависимости от уровня его ресурсного обеспечения. Нужны новые методические подходы.

Методика исследования

Ю.Г. Падчин, сделавший краткий анализ упомянутых методик оптимизации МТП в 1968 г., пришёл к выводу, что в методике

СибВИМа и ИМ СО АН СССР дана достаточно полная математическая модель задачи и только «ограниченные возможности ЭВМ и программы определили некоторые особенности решения задачи: необходимость деления сельскохозяйственного года на три больших сезона — весну, лето и осень» [3].

В 1976 году в СибИМЭ было установлено, что для каждой технологической операции можно подобрать «оптимальный виртуальный» трактор и соответствующий машинно-тракторный агрегат (МТА). Машинно-тракторный парк, составленный из этих оптимальных МТА, будет самый многоарочный и самый дорогой. Установлена также закономерность, что всегда из этих тракторов найдется один, который проиграет на одних операциях и выиграет в эксплуатационных затратах на других. Это говорит о том, что оптимизацию состава МТП необходимо проводить не по отдельным технологическим операциям, а по годовым комплексам полевых работ.

В методике СибВИМа и Института математики СО АН СССР использовалась модель общей задачи линейного программирования с критерием «минимум приведенных затрат». Задача решалась применительно к оптимизации структуры МТП по методу Булавского В.А. [4].

По мнению академика В.В. Новожилова [5], приведенные затраты являются простейшей формой дифференциальных затрат, которые слагаются из затрат производства и затрат обратных связей. Затраты обратных связей учитывают расходование всех важнейших ограниченных народнохозяйственных ресурсов, в том числе трудовых, дефицит сельскохозяйственных продуктов и т.п.

РАЗДЕЛ 4. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В 1976 г. в СибИМЭ была опубликована [6] методика исчисления дифференциальных затрат при оптимизации параметров МТА и состава МТП хозяйств с учётом особенностей Сибири. Позже профессор Киртбая Ю.К. предложил назвать эти затраты не дифференциальными, а интегральными.

В 2009 г. введён национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р53056-2008. Одним из показателей оценки эффективности техники в этом стандарте являются совокупные затраты — «сумма денежных средств, включающая в себя прямые эксплуатационные затраты, а также значения убытка денежных средств от изменения количества и качества продукции, условий труда обслуживающего персонала, от отрицательного воздействия техники на окружающую среду».

Критерий «совокупные затраты» целесообразно применять для оценки народнохозяйственной эффективности новых технологий и техники. В рыночных условиях сельский товаропроизводитель стремится получить продукцию с наименьшей себестоимостью. Это обеспечивает минимум прямых эксплуатационных и производственных затрат.

Рассмотренные методики исходили из положения, что на каждой технологической операции определялся наиболее выгодный МТА. Но уже в 1976 году было доказано [4], что весь годовой комплекс должен выполнять какой-то один из известных тракторов, хотя для каждой операции существует свой оптимальный трактор и соответствующая сельхозмашина. Но МТП в целом будет неэффективен из-за многомарочности тракторного парка и низкой годовой загрузки тракторов.

В 2008 году в СибИМЭ была установлена следующая закономерность: при обосновании структуры МТП по критерию оптимизации минимум прямых эксплуатационных затрат, когда нет ограничений по трудовым ресурсам села, выбраться самый дешёвый, но малопроизводительный парк. Поэтому для каждой почвенно-климатической зоны необходимы альтернативные варианты технологий и технических средств. Руководитель предприятия, планируя и комплектуя состав МТП, находится между двумя полюсами: можно использовать более дешёвую сельхозтехнику, но при этом потребуется большое количество механизаторов; более производительные, но более дорогие МТА, обеспечивают минимум потребности в трудовых ресурсах. Совершенствование состава МТП

должно идти в направлении снижения потребности в трудовых ресурсах села, т.е. в направлении повышения производительности труда. Поэтому для обоснования состава МТП в современных условиях для отдельных товаропроизводителей был разработан специальный метод сквозного просмотра вариантов годовых комплексов работ [7,8].

На программный комплекс для реализации этого метода получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ за №2013618207 от 04.09.2013 г.

Результаты исследований и их обсуждение

С помощью этого метода проведён сравнительный анализ интенсивных технологий: классической (на базе отвальной вспашки) и ресурсосберегающей (на базе минимальной обработки почвы).

Сравнительный анализ проведён для типичного хозяйства лесостепной зоны Западной Сибири. У него следующая структура посевных площадей: площадь пашни — 11660 га, зерновые — 5906, однолетние травы — 1751, многолетние травы — 2268, пары — 1735 га. Результаты расчётов по составу и стоимости парка машин приведены в таблицах 1–2.

Таблица 1 - Стоимость МТП, эксплуатационные затраты и потребность в механизаторах при интенсивной технологии на базе отвальной вспашки

Показатели	Тип трактора		
	К-744Р1	ХТЗ-150К09	ДТ-75М
Стоимость МТП, млн. руб.	102,36	72,85	67,98
Эксплуатационные затраты, млн. руб.	33,88	25,17	21,85
Потребность в трактористах	14	17	26

По общей стоимости парка и по эксплуатационным затратам предпочтительнее состав МТП на базе трактора ДТ-75М, но при этом требуется на 30% больше механизаторов.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЯ

По эксплуатационным затратам опять выиграл самый дешёвый трактор ХТЗ-150К09, по стоимости МТП особых различий нет. Нет большой разницы и в потребности в механизаторах, поскольку в парке присутствуют для кормовых культур 20 тракторов с опрыскивателями Заря 2000-ОП-02. Если эти опрыскиватели заменить самоходными опрыскивателями, потребность будет соответственно 16, 20 и 12.

Таблица 2 - Стоимость МТП, эксплуатационные затраты и потребность в механизаторах при ресурсосберегающей технологии на базе минимальной обработки

Показатели	Тип трактора		
	К-744Р1	ХТЗ-150К09	Джон Дир 9430
Стоимость МТП, млн. руб.	65,73	61,84	61,26
Эксплуатационные затраты, млн. руб.	16,99	13,151	25,67
Потребность в трактористах	6	10	2

Примечательно, что переход на ресурсосберегающую технологию на базе минимальной обработки почвы у трактора К-744Р1 позволили снизить эксплуатационные затраты почти на 40% по сравнению с ДТ-75М при классической технологии.

Выводы

1. Критерий оптимальности «совокупные затраты» необходимо применять для оценки народнохозяйственной эффективности новых технологий и сельскохозяйственной техники. Для сельхозтоваропроизводителей необходим и достаточен критерий «минимум прямых эксплуатационных затрат» как обеспечивающий минимум себестоимости сельхозпродукции.

2. Переход от классической технологии на базе отвальной вспашки к ресурсосберегающей на базе минимальной обработки почвы позволяет снизить стоимость машинно-тракторного парка до 40%, расхода горючего на 30...40%.

3. Совершенствование структуры МТП должно идти в направлении более производительных МТА, т.е. повышения производи-

тельности труда. Постепенного перехода можно достигнуть при наличии альтернативных вариантов технологических карт и составов МТП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пушкарёва, П.В. Применение вычислительных машин для расчёта потребности колхозов и совхозов в технике [Текст] / П.В. Пушкарёва, Л.Ф. Шкредова, Т.И. Максимова // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. — 1963. — № 2. — С. 3–5.
2. Определение состава машинно-тракторного парка с использованием математического программирования: материалы выездного пленума отделения механизации и электрификации сельского хозяйства ВАСХНИЛ в 1964 г. — М.: Колос, 1966. -199с.
3. Падшин, Ю.Г. Научные исследования по применению экономико-математических методов при планировании механизации сельскохозяйственного производства [Текст] / Ю.Г. Падшин // Науч. Труды ВИМ, - М.: т.50,1970.-С.53-59.
4. Булаский, В.А. Интеактивный метод решения общей задачи линейного программирования [Текст] / В.А. Булаский.- Сиб.матем. журнал, т. 3, № 3, 1962.
5. Новожилов, В.В. Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании [Текст] /. — М.: Экономика, 1967. — 444 с.
6. Докин, Б.Д. Методика исчисления дифференциальных затрат при оптимизации параметров МТА и состав МТП хозяйств с учетом особенностей Сибири. [Текст] / Б.Д. Докин // Труды СибИМЭ СО ВАСХНИЛ. — Вып. 12. — Ч. 2. — 1976. — С. 180–193.
7. Докин, Б.Д. Методика проектирования состава МТП с помощью метода сквозного просмотра вариантов годовых комплексов полевых работ [Текст] / Б.Д. Докин, О.В. Ёлкин // Аграрная наука — сельскому хозяйству: сб. статей: в 3 кн. IV Международной научно-практической конференции. — Барнаул: Изд-во АГАУ, 2009. — Кн. 1. — С. 249–252.
8. Иванов Н.М., Чепурин Г.Е. Инженерное обеспечение сельскохозяйственного производства Сибири [Текст] / Н.М. Иванов, Г.Е. Чепурин // Сибирский вестник сельскохозяйственных наук. - 2009. - №9. - С.78-87.

Заведующий лабораторией № 1 Докин Б.Д., д.т.н., профессор, e-mail: sibime@ngs.ru; главный метролог Ёлкин О.В., к.т.н., т. 8 (383) 348-49-29 - ГНУ Сибирский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии.