

УДК 631.171: 621.23

Ю.Н. БЛЫНСКИЙ*, доктор технических наук, директор института,
Б.Д. ДОКИН*, доктор технических наук, заведующий лабораторией,
О.В. ЁЛКИН*, кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
Н.М. ИВАНОВ*, доктор технических наук, директор,
В.Л. МАРТЫНОВА*, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник

Новосибирский государственный аграрный университет

630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160

e-mail: hilimell@online.nsk.su

**Сибирский научно-исследовательский институт
механизации и электрификации сельского хозяйства*

630501, Новосибирская область, пос. Краснообск

e-mail: sibime@ngs.ru

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ СИБИРИ

Описаны методические подходы выбора альтернативных технологий и технических средств для возделывания и уборки зерновых культур в зависимости от ресурсного обеспечения товаропроизводителей в различных почвенно-климатических зонах Сибири. Для любого варианта технологий и технических средств при заданном уровне интенсификации и урожайности определены себестоимость производства зерновых культур и затраты труда на единицу продукции в рамках экономико-математической модели при обосновании структуры машинно-тракторного парка. Для обоснования структуры МТП использован «Метод сквозного просмотра вариантов годовых комплексов полевых работ», на основе которого создан программный комплекс «Агго». Установлено, что при переходе от нормальной технологии к ресурсосберегающим число тракторов К-744РЗ сокращается в 3 раза, МТЗ-1822.3 – в 1,8 раза. Прямые эксплуатационные затраты уменьшаются в 1,3 раза в первом случае и в 1,2 раза во втором. Вариант с трактором МТЗ-1822.3 по ресурсосберегающей технологии обеспечивает меньшую себестоимость 1 т зерна по сравнению с К-744РЗ, однако при этом затраты труда на 1 га увеличиваются на 34 % и требуется на 5 механизаторов больше. Товаропроизводитель выберет вариант с К-744РЗ из-за дефицита механизаторов. При переходе от классической интенсивной технологии при отвальной вспашке к ресурсосберегающей на базе минимальной обработки почвы себестоимость единицы продукции сокращается в 1,2 раза, а затраты труда в 1,6 раза при использовании трактора К-744РЗ. Для трактора МТЗ-1822.3 при таком переходе себестоимость сокращается в 1,1 раза, затраты труда примерно в 1,5 раза.

Ключевые слова: урожайность, себестоимость, трудоемкость, ресурсосберегающая технология, уровень интенсификации.

За последние десятилетия изменились условия ведения хозяйствования, технологии производства сельскохозяйственных культур, появились энергонасыщенные тракторы и комбайны, широкозахватные посевные комплексы. Это потребовало разработки новых методических подходов к технологиям и техническим средствам для возделывания и уборки зерновых культур.

В различных почвенно-климатических зонах Западной Сибири, в частности в Новосибирской области, возможно применение технологий, перечень которых рассматривается ниже.

Нормальные технологии рассчитаны на такой уровень химических средств, который позволяет осваивать почвозащитные системы земледелия, поддерживать средний уровень окультуренности почв, устранять дефицит элементов минерального питания, находящихся в критическом

минимуме, и обеспечивать удовлетворительное качество продукции (18–20 ц/га).

Интенсивные технологии используют для получения действительно возможного урожая высокого качества в складывающихся метеорологических условиях на заданном поле. Для получения такого урожая предполагается непрерывное управление производственным процессом сельскохозяйственных культур, обеспечивающее оптимальное минеральное питание растений и защиту от вредных организмов и полегания. Интенсивные технологии предусматривают использование интенсивных сортов и создание условий для более полной реализации их биологического потенциала (30–32 ц/га). Данные технологии могут быть на базе отвальной вспашки, безотвального рыхления и минимальной обработки почвы.

Исследователи-агрономы обычно оценивают технологии по урожайности сельскохозяйственных культур, и если приводят экономические показатели (затраты, прибыль, доход), то лишь те, которые относятся к отдельным видам обработки почвы. Уровень урожайности является необходимым, но недостаточным показателем оценки эффективности той или иной технологии. По этому поводу почетный академик ВАСХНИЛ, профессор В.И. Эдельштейн писал: «Технология без биологии слепа, без механизации – мертва, но все решает неумолимая экономика» [1].

Можно использовать простейшие технологии, иметь недорогой машинно-тракторный парк (МТП) и низкую себестоимость зерна, но это потребует большего числа механизаторов. Уровень производительности труда при этом будет самый низкий. Энергонасыщенная техника потребует финансовых вложений, но зато обеспечит повышение производительности труда в 2–3 раза.

Академик РАН А.Н. Власенко со своими сотрудниками учел эти особенности (табл. 1) [2–6]. Показано, что самая эффективная основная обработка почвы – безотвальная. Однако есть противоположный вывод: при указанных уровнях урожайности зерновых культур при использовании современной техники наиболее эффективной является ресурсосберегающая технология на базе минимальной обработки почвы [7]. При этом были уч-

Таблица 1
Экономическая эффективность систем основной обработки почвы в пятипольном зерновом севообороте (в расчете на 1 га пшеницы)

Основная обработка почвы	Выход зерна, ц/га	Затраты, р./га		Доход, р./га
		ГСМ	всего	
Экстенсивная технология:				
вспашка	17,4	631,4	1721,9	3074
безотвальная	16,9	620,5	1738,5	2992
минимальная	16,2	537,9	1630,4	2854
нулевая	15,4	498,5	1581,0	2655
Интенсивная технология:				
вспашка	26,3	697,3	3798,8	4441
безотвальная	26,2	660,9	3759,8	4567
минимальная	25,1	558,9	3614,3	4342
нулевая	24,3	477,9	3629,9	4082

тены затраты труда на единицу продукции и потребность в механизаторских кадрах.

С целью обоснования структуры МТП для различных типов товаропроизводителей применен разработанный в СибИМЭ метод сквозного просмотра вариантов годовых комплексов полевых работ [4]. Для его реализации был создан программный комплекс «Agro» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013618207 от 04.09.2013 г.).

Проведенная серия расчетов по обоснованию структуры МТП для различных сельскохозяйственных предприятий позволила выявить ряд закономерностей: если в целевой функции критерий оптимальности – минимум эксплуатационных затрат, то выберется МТП на базе самого дешевого малоомощного трактора общего назначения класса 3. Если критерий оптимальности – минимум потребности в кадрах механизаторов, то выберется МТП на базе энергонасыщенных тракторов класса 5–8.

Установлено также, что для производства продукции в условиях Сибири важен не только один вариант оптимального состава МТП для модельного или типичного хозяйства, но и альтернативные варианты технологий и технических средств. Например, общие методические вопросы по выбору технологий по производству зерновых культур в условиях Сибири противоречивы и требуют дополнительной проработки с учетом различных уровней ресурсного обеспечения товаропроизводителей.

При переходе на ресурсосберегающую технологию возделывания зерновых культур на базе минимальной обработки почвы стоимость МТП изменяется незначительно (табл. 2). Эксплуатационные затраты наименьшие при использовании самого дешевого трактора ХТЗ-150К09, однако при этом требуется на 66 % больше трактористов по сравнению с использованием трактора «Джон-Дир 9430».

Результаты сравнения технологий возделывания зерновых культур по показателям на примере модельного хозяйства северной лесостепи приведены в табл. 2.

При переходе от нормальной технологии к ресурсосберегающим число тракторов К-744РЗ сокращается в 3 раза, МТЗ-1822.3 – в 1,8 раза. Прямые эксплуатационные затраты сокращаются в 1,3 раза в первом случае и в 1,2 раза – во втором.

При переходе от классической интенсивной технологии при отвальной вспашке к ресурсосберегающей на базе минимальной обработки поч-

Таблица 2
Урожайность, затраты труда на 1 га, себестоимость единицы продукции – чел.-ч/га

Показатель	Технология					
	нормальная		интенсивная		ресурсосберегающая	
Урожайность, т/га	1,8		3,0		3,0	
Марка трактора	К-744РЗ	МТЗ-1822.3	К-744РЗ	МТЗ-1822.3	К-744РЗ	МТЗ-1822.3
Число механизаторов	12	15	15	18	11	16
Себестоимость единицы продукции, тыс. р./т	6,6	5,45	6,95	5,94	5,72	5,55
Затраты труда, чел.-ч/га	22,9	23,2	26,2	32,6	16,4	22,1

вы при использовании трактора К-744РЗ себестоимость единицы продукции сокращается в 1,2 раза, затраты труда – в 1,6 раза. Для трактора МТЗ-1822.3 при таком переходе себестоимость уменьшается в 1,1 раза, затраты труда – примерно в 1,5 раза.

Вариант с трактором МТЗ-1822.3 при ресурсосберегающей технологии обеспечивает меньшую себестоимость 1 т зерна по сравнению с К-744РЗ, но при этом затраты труда на 1 га на 34 % выше и требуется на 5 механизаторов больше. Товаропроизводитель выберет вариант с К-744РЗ, поскольку 5 механизаторов найти крайне трудно. Выходит, не все решает неумолимая экономика.

Для обоснованного выбора альтернативных вариантов технологий применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям (зонам) с учетом ресурсного обеспечения товаропроизводителей нами даны рекомендации по результатам исследований [4–11]:

- если товаропроизводитель может потратить на протравливание семян менее 100 р./га, число механизаторов составляет 3,5–4,0 чел./1000 га, то он должен выбрать экстенсивную технологию возделывания зерновых;
- если товаропроизводитель располагает средствами на удобрения и химизацию (гербициды и пестициды) 1500–1800 р./га, число механизаторов при этом составит 2,4–3,0 чел./1000 га, то он может работать по нормальной технологии;
- при показателях 3500–3700 р./га и 2,4–3,0 чел./1000 га соответственно товаропроизводитель может работать по интенсивной технологии на базе вспашки;
- если данные показатели составляют 3500–3700 р./га и 2,1 чел./1000 га соответственно, то лучше выбрать ресурсосберегающую технологию на базе минимальной обработки почвы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лачуга Ю.Ф. Сельскохозяйственному производству – новые знания // С.-х. машины и технологии. – 2011. – № 3. – С. 3–8.
2. Власенко А.Н., Шарков И.Н., Иодко Л.Н. Экономические аспекты минимизации основной обработки почвы // Земледелие. – 2006. – № 4. – С. 18–23.
3. Власенко А.Н., Шарков И.Н., Иодко Л.Н. Перспективы минимизации основной обработки сибирских черноземов при возделывании зерновых культур // Земледелие и химизация. – 2010. – № 7. – С. 5–7.
4. Власенко А.Н., Синешкоков В.Е., Ткаченко Г.И., Васильева Н.В. Влияние комплексной химизации и минимизации обработки почвы на продуктивность яровой пшеницы // Земледелие и химизация. – 2013. – № 5. – С. 5–9.
5. Власенко А.Н., Слесарев В.Н., Синешкоков В.Е., Смеловский В.В. Минимизация глубокой и мелкой основной обработки почвы // Земледелие и химизация. – 2011. – № 1. – С. 11–13.
6. Власенко А.Н., Шоба В.Н., Каличкин А.В. Совершенствование технологий возделывания яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2015. – № 5. – С. 5–11.
7. Докин Б.Д., Власенко А.Н., Ёлкин О.В. Эффективность технологического и технического перевооружения производства зерна в условиях Сибири // Развитие АПК азиатских территорий: тр. междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2008. – № 2. – С. 343–348.
8. Докин Б.Д., Ёлкин О.В. Методика проектирования состава МТП с помощью метода сквозного просмотра вариантов годовых комплексов полевых работ // Аграрная наука – сельскому хозяйству: – Барнаул: Изд-во Алтайского ГАУ, 2009. – Кн. 1. – С. 249–252.
9. Иванов Н.М., Чепурин Г.Е. Инженерное обеспечение сельскохозяйственного производства Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 9. – С. 78–87.

10. **Иванов Н.М., Чепурин Г.Е.** Развитие инженерного производства и переработки сельскохозяйственной продукции в Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2008. – № 5. – С. 128–135.
11. **Яковлев Н.С., Яковлева Л.П.** Экономическая эффективность технических средств для ресурсосберегающих технологий // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2006. – № 1. – С. 86–90.

Поступила в редакцию 14.04.2016

**YU.N. BLYNSKIY, Doctor of Science in Engineering, Institute Head,
B.D. DOKIN*, Doctor of Science in Engineering, Laboratory Head,
O.V. ELKIN*, Candidate of Science in Engineering, Senior Researcher,
N.M. IVANOV*, Doctor of Science in Engineering, Director,
V.L. MARTYNOVA*, Candidate of Science in Engineering, Lead Researcher**

Novosibirsk State Agrarian University

160, Dobrolyubova St, Novosibirsk, Novosibirsk Region, 630039 Russia

e-mail: hilimell@online.nsk.su

**Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture*

Krasnoobsk, Novosibirsk District, Novosibirsk Region, 630501 Russia

e-mail: sibime@ngs.ru

METHODICAL APPROACHES TO CHOOSING TECHNOLOGIES AND TECHNICAL MEANS FOR GRAIN PRODUCTION IN SIBERIA

There are described methodical approaches to choosing alternative technologies and technical means for cultivation and harvesting of grain crops depending on resource availability of commodity producers in various soil-climatic zones of Siberia. For any of the variants of technologies and technical means under the given intensification and productivity levels were determined grain production costs and labor costs per unit produced within the framework of the economic-mathematical model used for substantiating the structure of machine-and-tractor fleet (MTF). To substantiate the MTF structure was used the method "Method for looking through the variants of annual field work complexes", based on which the computer program AGRO was developed. It was found that, when passing from a standard technology to resource-saving one, the number of tractors K-744P3 decreased 3 times, and that of MTZ-1822.3 1.8 times. The direct operating costs decreased 1.3 times in the first case, and 1.2 times in the second case. The variant with the tractor MTZ-1822.3 provides the smaller cost price for 1 tonne of grain as compared with K-744P3, but labor costs per 1 ha increase by 34%, and the number of machine-operators increases by 5 persons. A commodity producer will choose a variant with K-744P3 because of lack of machine-operators. When passing from a conventional intensive moldboard-plowing technology to a resource-saving reduced tillage-based technology, costs per unit produced decrease 1.2 times and labor expenses 1.6 times when used tractor K-744P3. In the variant with tractor MTZ-1822.3, costs decreased 1.1 times and labor expenses about 1.5 times.

Keywords: productivity, cost price, labor costs, resource-saving technology, intensification level.