

УДК 626.25 (575.2) (04)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА  
УБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНО-ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

*Э.С. Нусупов* – докт. техн. наук, профессор,  
*Т.Ы. Маткеримов* – докт. техн. наук, и.о. профессора,  
*Б.С. Советбеков* – ст. преподаватель

---

The Choice standard of judgement variant of the technological structures UTZ process shall produce, coming from the general purposes with provision for ensuring the performing the given volume harvest, transport and prefabricates of the work in installed periods under limited labor and material resource.

Участие автомобильного транспорта в выполнении уборочного и заготовительного звеньев (УТЗ) процесса требует при выборе технологии автомобильных перевозок учета взаимного влияния применяемых технологических схем, способов уборки, перевозки и заготовки (переработки, реализации) сельскохозяйственных продуктов и средств их осуществления на изменение трудовых и денежных затрат каждой отрасли и выполнение процесса в целом [1].

Технологическая структура УТЗ процесса определяется организационно-техническими возможностями и экономической целесообразностью в интересах народного хозяйства и каждой отрасли, применения тех или иных технических средств, технологических схем, операций и последовательности их выполнения.

В связи с этим в основу выбора технологии автомобильных перевозок должно быть заложено формирование рациональной технологической структуры УТЗ процесса, исходя из следующих принципов:

➤ варианты технологической структуры процесса различаются на уровне операций и формируются на основе условий обеспечения количественной и качественной сохранности сельскохозяйственных продуктов;

- в операциях предусматривается применение рациональных типов технических средств для заданных условий;
- продолжительность выполнения операций УТЗ процесса определяется техническими возможностями применяемых средств и действующими нормативами в сельском хозяйстве, на автомобильном транспорте и в системе заготовок.

Выбор критерия оценки вариантов технологических структур УТЗ процесса произведем с учетом обеспечения выполнения заданного объема уборочных, транспортных и заготовительных работ в установленные сроки при ограниченных трудовых и материальных ресурсах.

Для уборки урожая для выполнения УТЗ процесса необходимо привлечение материальных ресурсов: орудий труда (уборочной техники, подвижного состава автомобильного транспорта, погрузочно-разгрузочных механизмов и др.) и рабочей силы. Причем наличие рабочей силы в сельском хозяйстве, на автомобильном транспорте и в сфере заготовок во многом определяет возможности осуществления УТЗ процессов, особенно трудоемких и маломеханизированных, а временное привлечение ресурсов из народного хозяйства влечет

отрицательные социальные и экономические последствия.

В условиях сокращения возможности вовлечения в общественное производство дополнительной рабочей силы поставлена задача: в десятой пятилетке весь прирост продукции сельского хозяйства получить за счет роста производительности труда [2]. В связи с этим становится особенно актуальным снижение трудовых затрат на выполнение уборочных, транспортных и заготовительных работ.

Поэтому критерием оценки вариантов технологической структуры УТЗ процесса должен являться минимум трудоемкости его выполнения, отнесенной на единицу массы сельскохозяйственных продуктов:

$$T = \min \{T_{уб} + T_{п} + T_{з}\}, \quad (1)$$

где  $T_{уб}$ ,  $T_{п}$ ,  $T_{з}$  – удельные трудоемкости выполнения соответственно уборки, перевозки и приема сельскохозяйственных продуктов для заготовки, переработки или реализации.

В УТЗ процессе участвует не только живой, но и овеществленный труд (орудия труда), определяемый косвенным путем через стоимостные показатели. Экономическая эффективность общественных затрат труда в масштабах народного хозяйства оценивается по приведенным затратам и в соответствии с отраслевым принципом управления экономикой, по издержкам каждой участвующей в УТЗ процессе отрасли. Эти показатели должны быть учтены в качестве ограничивающих условий оптимальности технологической структуры УТЗ процесса.

$$\begin{cases} C_{cx} + C_{am} + C_3 \leq C_o, \\ S_{cx} \leq S_{ocx} \\ S_{am} \leq S_{oam}, \\ S_3 \leq S_{o3}, \end{cases} \quad (2)$$

где  $C_{cx}$ ,  $C_{ат}$ ,  $C_3$  – удельные приведенные затраты соответственно сельского хозяйства, автомобильного транспорта, системы заготовок переработки или реализации) сельскохозяйственных продуктов;  $C_o$  – допустимый уровень удельных приведенных затрат на выполнение УТЗ процесса;  $S_{cx}$ ,  $S_{ат}$ ,  $S_3$ ,  $S_{ocx}$ ,  $S_{oат}$ ,  $S_{o3}$  – удельные издержки соответственно сельского хозяйства, автомобильного транспорта, системы заготовок (переработки или реализации) сельскохозяйственных продуктов и их допустимые уровни.

Оптимизация технологической структуры УТЗ процесса с учетом многих факторов, влияющих на его организацию и функционирование отраслей, представляется возможным путем вычисления показателей по формируемому эвристическим методом ряду вариантов структур процесса и последующего выбора лучших по минимуму удельных трудовых затрат при удовлетворении заданных ограничений.

Варианты технологических структур будем задавать путем комбинации технологических схем, способов уборки, перевозки, заготовки (переработки или реализации) и операций, обеспечивающих достижение общей цели УТЗ процесса.

Предположим, что имеется  $h$  комбинаций способов выполнения уборочно-транспортных работ и  $d$  способов транспортно-заготовительных работ, которые обозначим соответственно индексами  $A_r$  и  $B_f$  ( $r = 1, 2, \dots, h$ ;  $f = 1, 2, \dots, d$ ). С использованием каждого варианта уборочно-транспортных работ сельскохозяйственные продукты поставляются для заготовки несколькими способами, число которых определяется организационно-техническими возможностями (ограничениями) УТЗ процесса  $a_r$ .

Оптимизация технологической структуры УТЗ процесса с учетом изложенного выше заключается в том, чтобы выбрать  $r$ -е варианты уборочно-транспортных работ и  $f$ -е способы транспортно-заготовительных работ таким образом, чтобы осуществить УТЗ процесс с минимальными затратами труда при удовлетворении заданных ограничений. Если обозначить через  $T_{rf}$  удельную трудоемкость УТЗ процесса, осуществляемого  $r$ -м способом уборочно-транспортных работ и  $f$ -м способом транспортно-заготовительных работ, то условия задачи в соответствии с принятыми обозначениями могут быть записаны в виде матрицы (см. таблицу).

Тогда задача сводится к отысканию минимума функции вида:

$$L = \sum_{r=1}^h \sum_{f=1}^d T_{rf} \chi_{rf}, \quad (3)$$

удовлетворяющей условиям:

$$\sum_{r=1}^h \chi_{rf} = 1, \quad (4)$$

Матрица исходных данных для оптимизации технологической структуры уборочно-транспортно-заготовительного процесса

Вариант уборочно-транспортных работ	Ограничения процесса ( $a_r$ )	Вариант транспортно-заготовительных работ					
		$B_1$	$B_2$	...	$B_f$	...	$B_d$
$A_1$	$a_1$						
$A_2$	$a_2$						
⋮	⋮						
$A_r$	$a_r$				$T_{rf}$		
⋮	⋮						
$A_h$	$a_h$						

$$\sum_{f=1}^d \chi_{rf} \leq a_r, \quad (5)$$

где  $a_r = 1, 2, \dots, d$ , при  $r = 1, 2, \dots, h$ ;  $\chi_{rf}$  – искомые величины, принимающие значения нуля или единицы и определяющие варианты технологической структуры УТЗ процесса следующим образом:  $\chi_{rf}=1$ , если транспортно-заготовительные работы  $f$ -м способом выполняются по  $r$ -му варианту уборочно-транспортных работ; и  $\chi_{rf}=0$ , если по любому другому варианту.

Условия (4) и (5) означают, что число выбранных элементов матрицы по  $f$ -му варианту транспортно-заготовительных работ равно единице, а число выбранных при решении элементов по  $r$ -й строке не должно превышать числа возможных способов транспортно-заготовительных работ, приходящихся на  $r$ -й вариант уборочно-транспортных работ в соответствии с ограничением  $a_r$ .

Значение ограничений  $a_r$  определяется следующим образом. Для каждого рассматриваемого варианта уборочно-транспортных работ, применительно к реальному объекту, на основании наличия материальных ресурсов в системе рассчитываются их возможные про-

пускные способности по суточным объемам уборки и перевозки сельскохозяйственных продуктов  $Q_r$ , а для каждого способа транспортно-заготовительных работ – суточные объемы заготовок  $Q_f$ . Находится общая по всей матрице кратность  $K_Q$  объемов  $Q_r$  и  $Q_f$  и каждый столбец матрицы записывается  $\frac{Q_f}{K_Q}$  раз. Затем вычисляются значения ограничений по каждой строке по формуле:

$$a_r = Q_r / K_Q. \quad (6)$$

В случае, когда материальные ресурсы в системе не лимитированы, ограничения  $a_r$  принимаются равными числу столбцов, а указанное преобразование матрицы не производится. Для нахождения минимального значения функции вида (3) используем модифицированный венгерский метод оптимизации, усовершенствованный при исследовании данного вопроса. Общая схема метода состоит в следующем. По определенным правилам выбирается некоторое решение, не являющееся оптимальным. Затем осуществляется переход к другому варианту решения, которое обязательно будет ближе к оптимальному. Не более, чем через  $(d - 2)$  шага последовательных приближений будет получено оптимальное решение.

Если по условиям задачи  $\sum_{r=1}^h a_r < h$ , в матрицу добавляется фиктивная строка с фиктивным ограничением  $a_f = h - \sum_{r=1}^h a_r$ , а когда для  $f$ -го способа транспортно-заготовительных работ необходимо определить  $\theta_f$ , ( $\theta_f > 1$ ) вариантов уборочно-транспортных работ  $\sum_{r=1}^h x_{rf} = \theta_f$ , этот столбец матрицы должен быть фиктивно записан  $\theta_f$  раз (этим условием данная задача отличается от усовершенствованного Г.М. Сидоровичем венгерского метода, где число выбранных элементов по  $f$ -му столбцу равно единице).

В результате оптимизации данным методом находятся варианты уборочно-транспортных работ для каждого способа транспортно-заготовительных работ.

Для выбора технологической структуры УТЗ процесса производится преобразование

матрицы, для чего ее строки и столбцы поменяем местами. Ограничения по полученным строкам матрицы определяются аналогичным образом и для выбранных на предыдущем этапе вариантов уборочно-транспортных работ находятся варианты транспортно-заготовительных работ, обеспечивающие минимальное значение функций [3].

#### Литература

1. Липкович Э.И. Системы организации уборочно-транспортного и заготовительного процесса // Вестник с-х. науки. – 1981. – №4. – С. 59–69.
2. Маткеримов Т.Ы. Совершенствование технической эксплуатации автомобильного подвижного состава в сельскохозяйственных районах Кыргызстана. – Бишкек: АО “Учкун”, 2000. – 139 с.
3. Книжников М.Д. Многоцелевой пакет прикладных программ моделирования оперативного управления перевозками сельскохозяйственных грузов. – М., 1983. – 129 с.