

А.И.Алтунин, доц., С.В.Валицкий, и.о. доц. (БПИ)

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БАЛАНСА СТРУКТУР
ТРУДОЕМКОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОГРАММ И
РЕСУРСОВ

Известно, что строительные организации, и в частности передвижные механизированные колонны (ПМК) республики ведут гидромелиоративное строительство на многочисленных объектах с радиусом обслуживания до 50 – 100 км. Основную массу составляют объекты переустройства осушительных систем (70 – 75%) с площадью осушения 300 – 1000 га и сроком строительства 12 – 30 месяцев. Затем идут объекты с открытой сетью, торфоучастки, рыбхозы, водохранилища, пруды, регулирование водоприемников и т.д. Все объекты характеризуются большой неравномерностью распределения объемов гидромелиоративных работ как по видам, так и по удельным объемам, а мелиорируемые площади – мелкоконтурностью посевных площадей, высокой степенью занятости их сельхозугодьями (до 60%) и несовпадением дренажных контуров с контурами полей сельскохозяйственных культур.

Как правило, в титульные списки годовой программы ПМК могут входить любые из перечисленных объектов, в любом сочетании и с самой различной производственной ситуацией. Все это вместе взятое и определяет структуру производственной программы, реализация которой связана со значительными трудностями календарного планирования.

ПМК являются постоянно действующими строительными организациями. Жесткая закрепленность за ними строительных машин, рабочей силы, транспортных средств обусловлена значительной территориальной разбросанностью объектов.

В организационном отношении ежегодно объекты строительства с различной структурой работ и их трудоемкостью на годовую программу и техника под нее распределяются по производственным участкам, количество которых устанавливается в зависимости от мощности ПМК и территориальной разобщенности объектов.

Сводный календарный план на годовую программу ПМК эффективен в том случае, когда в нем распланировано движение всех механизмов и бригад строго в соответствии с технологией производства работ объектов с равномерной их загрузкой при ми-

нимуме перебросок этих ресурсов с объекта на объект внутри производственных участков и между ними с учетом требований сельскохозяйственного производства. В целом трудности реализации проблемы календарного планирования состоят в следующем:

1. Несоответствие существующих организационно-технологических моделей реальным производственным условиям.
2. Высокая трудоемкость подготовки исходных данных.

На наш взгляд, наиболее перспективным при решении задачи календарного планирования является расчленение исходной задачи на отдельные, более узкие посредством формирования производственных программ, сбалансированных с имеющимися мощностями по схеме объект - участок - ПМК. Известный алгоритм сбалансированности структуры производственной программы объекта, участка или ПМК в целом и наличных ресурсов типа мощности состоит из обеспечения непрерывной и пропорциональной их загрузки на определенный интервал времени, одинаковый для выполнения всех видов работ. Таким интервалом принят один год.

Условие пропорциональной загрузки специализированных потоков по видам работ имеет следующий вид:

$$\frac{W_1^1}{N_1^1} = \frac{W_2^2}{N_2^2} = \dots = \frac{W_j^k}{N_j^k}, \quad (1)$$

где W_j^k - суммарная трудоемкость объемов работ по k -му специализированному потоку в строительно-мелиоративной организации или на участке; N_j^k - число рабочих или механизмов k -го специализированного потока в j -ом СУ; $\frac{W_j^k}{N_j^k}$ - время выполнения объемов работ рабочими или механизмами N_j k -го специализированного потока j -го СУ.

Вполне очевидно, что трудоемкость подготовки исходных данных на одном объекте меньше, чем на участке, а на участке меньше, чем в ПМК. Это с одной стороны. С другой - не на всяком объекте можно организовать специализированные потоки: например, по сводке древеснокустарниковой растительности, дренированию площадей и обороту пласта, строительству каналов и сооружений - нельзя из-за незначительности объемов этих видов работ.

Условимся под потоком понимать достаточность объемов тех или иных видов работ для выполнения их бригадами, звеньями или экипажами в течение года в объеме годовой программы участка. Оптимизация решения задачи сбалансированности структуры трудоемкости производственной программы и ресурсов на уровне производственных участков на первом этапе планирования, как бы предполагает два этапа: 1) обеспечение баланса структуры трудоемкости производственных программ и ресурсов (удовлетворительное планирование) и 2) составление календарного плана по использованию сбалансированных ресурсов по видам работ с равномерной их загрузкой во времени в течение года (оптимальное планирование).

Известная математическая модель задачи первого этапа сформулирована следующим образом. В состав ПМК входит m производственных (строительных) участков (СУ), каждый из которых имеет l видов специализированных потоков. Программа ПМК включает n объектов. В j -ом СУ по k -му потоку имеется N_j^k рабочих (механизмов); i -й объект требует по k -му потоку T_i^k трудозатрат (чел. - дней, машино - смен).

Исходя из этих данных, построена матрица программы ПМК:

СУ \ Объект	1	2	...	j	...	m
1	$t_{11}^1, t_{11}^k, t_{11}^l$					
2		$t_{22}^1, t_{22}^k, t_{22}^l$				
...			...			
i				$t_{ij}^1, t_{ij}^k, t_{ij}^l$		
...					...	
n						$t_{nm}^1, t_{nm}^k, t_{nm}^l$

В матрице по вертикали расположены номера объектов, а по горизонтали номера СУ, t_{ij}^k означает время в днях, которое требуется всем рабочим или механизмам k -го потока j -го СУ для выполнения плановых заданий потока на i -ом объекте, т.е.

$$t_{ij}^k = \frac{T_i^k}{N_j^k} \quad (2)$$

Введем mn неизвестных x_{ij} ,

$$\text{где } x_{ij} = \begin{cases} 1 - \text{если } i\text{-й объект закреплен за } j\text{-ым СУ,} \\ 0 - \text{если } i\text{-й объект не закреплен за } j\text{-ым СУ.} \end{cases}$$

Так как в гидромелиоративном строительстве в большинстве случаев объект можно закрепить только за одним ПМК,

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2 \dots n).$$

Если объекты закреплены за строительными участками по единому принципу, можно подсчитать следующие величины:

$$T_j^k = \sum_{i=1}^n t_{ij}^k x_{ij}; \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad (3)$$

$$k = 1, 2, \dots, l,$$

где T_j^k - суммарное время работы всех рабочих или механизмов k -го потока j -го СУ на всех объектах, закрепленных за этим строительным участком.

Требуется определить и закрепить за СУ такие объекты (x_{ij}), при которых целевая функция обеспечения баланса структуры трудоемкости по видам работ и ресурсов на годовую программу

$$F = \max \sum t_{ij}^k x_{ij} \quad (4)$$

($j = 1, 2, 3, \dots, m, k = 1, 2, 3, \dots, l$) стремится к единице:

$$\frac{\sum t_{ij}^k x_{ij}}{T_{\text{год}}} \rightarrow 1. \quad (5)$$

В данном случае под $T_{\text{год}}$ в условиях гидромелиоративного строительства следует понимать данные о годовом режиме работы тех или иных механизмов, на основании которых в каждом ПМК необходимо составить так называемую ресурсную шкалу по месяцам и кварталам. После этого можно приступить ко второму этапу планирования – составлению календарного плана сбалансированных ресурсов по видам работ с оптимизацией показателя качества использования ресурсов при директивном (заданном) сроке строительства методом направленных или случайных сдвигов.

В гидромелиоративном строительстве территориальная разбросанность объектов ограничивает число вариантов или сочетаний объектов, закрепляемых за участками, но абсолютно не исключает возможности варьирования.

Дело в том, что мелиорируемые площади на каждом объекте, как уже было отмечено, имеют различную занятость сельскохозяйственными культурами. Это ограничивает возможности равномерного использования многоковшовых экскаваторов в течение летнего периода. Однако доказано, что правильным подбором (сочетанием) таких объектов с получением коэффициента свободных от посевов площадей с F_k в пределах $0,6 \div 0,7$ можно добиться равномерной загрузки многоковшовых экскаваторов в течение всего летнего сезона. Кроме подбора объектов, может быть осуществлен и рациональный набор работ для зимнего периода, например строительство каналов и дренирование площадей в глубоком торфянике и т.д.

Предлагаемая методика решения задачи календарного планирования с использованием ресурсных моделей будет способствовать рациональному распределению ресурсов по уровням планирования.

Л и т е р а т у р а

1. Алтунин А.И., Валицкий С.В., Шимко К.И. Совершенствование методов планирования и управления в гидромелиоративном строительстве. – Юбилейный сборник научных трудов. Минск, 1975. 2. Коростелев В.З. Диспетчерская система управления в мелиоративном строительстве. – Минск, 1978. 3. Курамшин Г.З., Комков В.Н. Задача пропорциональной загрузки общестроительного треста. – Мат-лы науч.-техн. конф. "Пути улучшения календарного планирования работы строительных организаций в условиях хозяйственной реформы." – Минск, 1973.