

УДК 656.212.5

В. Г. КОЗЛОВ, научный сотрудник, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЩЕГО УСЛОВИЯ ОЦЕНКИ ВЫДЕЛЕНИЯ НАЗНАЧЕНИЙ ПРИ РАСЧЕТАХ ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ МЕТОДОМ СОВМЕЩЕННЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ СОПОСТАВЛЕНИЙ

Метод совмещенных аналитических сопоставлений допускает отклонения в результатах расчетов от возможного оптимального плана формирования. Вероятность получения оптимального варианта данным методом при увеличении числа станций на железнодорожном направлении значительно снижается и достигает 3 % на направлении из 15 станций. На основании проведенного моделирования параметров транспортной нагрузки железнодорожного направления и оценки результатов расчетов плана формирования аналитическими методами предлагается использовать для оценки исходных назначений общее условие, которое позволяет получать более точные результаты расчетов. Использование общего условия в методе абсолютного расчета с направленным перебором вариантов, расширяет диапазон его применения для поиска наилучшего варианта плана формирования на железнодорожных направлениях с большим числом станций.

Основой организации вагонопотоков в поезда соответствующих категорий на железных дорогах стран СНГ и Балтии является план формирования поездов (ПФ). Для нахождения оптимального варианта, необходим расчет комбинаторной задачи с большим числом возможных вариантов. В связи со сложностью расчета ПФ производится преимущественно с применением аналитических методов, наибольшее распространение из которых получил метод совмещенных аналитических сопоставлений [1]. Данный метод позволяет производить расчеты на железнодорожных направлениях с большим числом станций. Однако при расчетах допускается отклонение получаемых результатов (вагоно-часов) от оптимального плана формирования (ОПФ) с погрешностью, которая может достигать до 30 % [2]. График зависимости вероятности нахождения методом совмещенных аналитических сопоставлений неоптимального ПФ от числа станций на направлении приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – График зависимости вероятности нахождения неоптимального ПФ от числа станций на направлении

Из рисунка 1 видно, что вероятность отклонения результатов расчетов от ОПФ при увеличении числа станций на направлении увеличивается и при 15 станциях составляет более 97 %. Это означает, что результат расчета в большинстве случаев будет близким к ОПФ, а разница полученных затрат на

организацию вагонопотоков будет значительно отличаться от ОПФ.

Сущность метода совмещенных аналитических сопоставлений заключается в последовательном отборе наиболее выгодных назначений плана формирования на основе трех условий оценки (таблица 1).

Таблица 1 – Условия оценки исходных назначений

Наименование	Условие выполнения
Общее достаточное условие (ОДУ)	$N_{pq} T_{эк}^{min} \geq cm$
Достаточное условие (ДУ)	$N_{pq} T_{эк}^{ycm} \geq cm$
Необходимое условие (НУ)	$N_{pq} \sum_{i=1}^k T_{эк}^i \geq cm$

В качестве критерия оценки используются затраты вагоно-часов, связанные с накоплением составов и последующей переработкой на попутных станциях направления. Выделенные таким образом назначения составляют ОПФ.

Моделирование транспортной нагрузки железнодорожных направлений с последующими расчетами ПФ различными аналитическими методами и анализом полученных результатов позволило предложить новое общее условие оценки исходных назначений, дающее более точные результаты ПФ:

$$t_{pq}^{np} = \max \left\{ \frac{\sum N_{pq} T_{эк} - c_p m_{pq}}{N_{pq}} \right\}, \quad (1)$$

где N_{pq} – мощность корреспонденции между станциями p и q , ваг.; $T_{эк}$ – экономия времени от проследования попутных станций без переработки, ч; $c_p m_{pq}$ – затраты на накопление, вагоно-часы.

В отличие от традиционных условий, которые при оценке назначений отражали количественную величину (вагоно-часы), общее условие оценки характеризует качественную составляющую – вагоно-часы, приходящиеся на единицу объема корреспонденции.

Для примера на рисунке 2 приведены три возможных состояния транспортной нагрузки железнодорожного направления А–Д и

соответствующие результаты расчетов ОПФ двумя методами современных аналитических сопоставлений:

1) с применением традиционных условий оценки

	А	Б	В	Г	Д
ст	500	400	300	300	
T _{эк}		5	7	8	
	50	100	50	100	
	600	400	450		
	600	100			
	550				

исходного назначения;

2) с применением нового общего условия оценки.

	А	Б	В	Г	Д
	700	700	300	400	
		6	5	6	
	450	50	300	300	
	100	550	400		
	50	300			
	50				

Метод совмещенных аналитических сопоставлений	ОПФ	АГ(650), БД(100), АВ(600), БГ(400), ВД(50)	АД(450), БГ(700), ВД(300)	АД(100), БД(600), АВ(100), ВД(350)	
	Затраты, ваг.·ч		4000	5000	5450
Метод с общим условием выделения исходных назначений	ОПФ	БД(150), АГ(600), БГ(400), АВ(600), ВД(50)	АД(450), ВД(350), БГ(650)	АГ(200), БД(600), АВ(450), ВД(350)	
	Затраты, ваг.·ч		3850	4950	5150
Отклонение затрат, ваг.·ч			150	50	300

Рисунок 2 – Исходные данные и результаты расчетов ПФ методом совмещенных аналитических сопоставлений с применением общего условия оценки исходных назначений

Из данных рисунка 2 видно, что результаты расчетов ПФ указанными методами различны, а полученные затраты с использованием нового общего условия оценки меньше. Для более подробного анализа далее приводятся расчеты ПФ на железнодорожном направлении по 1-му варианту.

Согласно методу совмещенных аналитических сопоставлений первоначально самое дальнейшее назначение АД проверяется на ОДУ:

$$50 \cdot 5 = 250 < 500.$$

Так как это условие не выполняется, последующая оценка назначений осуществляется по условию НУ (рисунок 3). Необходимо отметить, что с применением общего условия проверка на ОДУ не требуется.

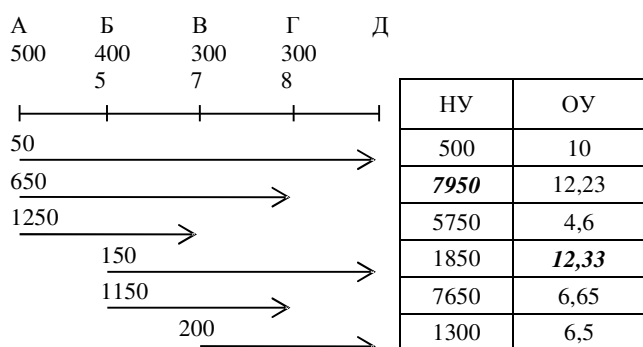


Рисунок 3 – График назначений и НУ выделения исходного назначения

Из рисунка 3 видно, что необходимое условие соблюдается по назначению АГ – мощность 650 вагонов, которое дает наибольшую экономию – 7950 ваг.·ч. С использованием общего условия в качестве исходного назначения необходимо выделить назначение БД мощностью 150 вагонов, которое имеет экономию 1850 ваг.·ч. Если сравнить эти два назначения по общему условию – в относительных величинах, то получаются значения 12,23 и 12,33

соответственно для назначений АГ и БД. То есть для получения экономии 7950 ваг.·ч из графика назначений выделяется (исключается из расчетов) назначение мощностью 650 ваг., которое в последующих расчетах включилось бы в более короткие назначения, увеличивая последующую экономию от выделения этих назначений.

По методу совмещенных аналитических сопоставлений более дальнейшее назначение АД проверяется на ДУ:

$$50 \cdot 8 = 400 < 500.$$

Так как это условие не выполняется, следовательно, назначение АГ включается в ПФ. В предложенном методе проверку на данное условие производить не требуется.

Затем производится корректировка графика назначений с учетом исключения из него назначения АГ (рисунок 4), и расчет повторяется в той же последовательности. Необходимо отметить, что последующие графики назначений сравниваемых методов расчетов отличны, и далее приводятся только графики метода совмещенных аналитических сопоставлений.

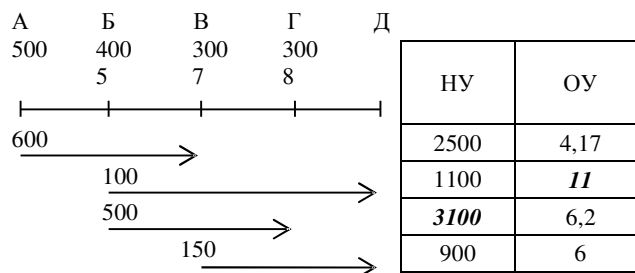


Рисунок 4 – График назначений после первой корректировки

Из рисунка 4 видно, что необходимому условию отвечает назначение БГ мощностью 500 вагонов, которое имеет наибольшую экономию – 3100 ваг.·ч.

Это назначение берется в качестве исходного для дальнейшей проверки более дальних назначений. На графике есть самое дальнее назначение БД, для которого выполняется достаточное условие, поэтому согласно методу совмещенных аналитических сопоставлений оно выделяется в ОПФ. Данное назначение также отвечает общему условию оценки. Производится вторая корректировка графика назначений (рисунок 5).

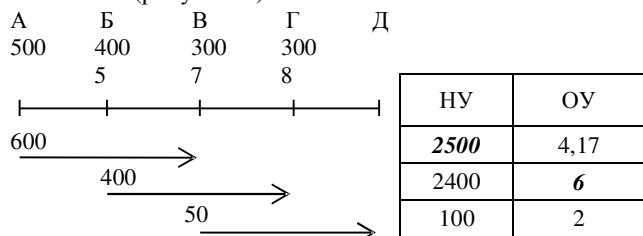


Рисунок 5 – График назначений после второй корректировки

В графике назначений (см. рисунок 5) традиционному условию оценки НУ отвечает назначение АВ мощностью 600 вагонов, а новому общему условию – назначение БГ мощностью 400 вагонов, которое на 500 ваг.ч дает меньше экономии, по сравнению с назначением АВ. Необходимо отметить, что в данном случае и в последующих расчетах порядок выделения назначений в ПФ не имеет значения, т.к. оставшиеся назначения не влияют друг на друга, и график назначений после корректировок остается прежним.

После произведенных выше расчетов методом совмещенных аналитических сопоставлений получается ПФ, состоящий из назначений АГ, БД, АВ, БГ, ВД. При использовании общего условия оценки в ПФ выделились следующие назначения: БД, АГ, БГ, АВ, ВД.

Таким образом, в результате произведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1) для метода совмещенных аналитических сопоставлений характерна достаточно высокая

неопределенность нахождения ОПФ;

2) предложенные изменения метода совмещенных аналитических сопоставлений с использованием общего условия дают более точные результаты расчетов и упрощают алгоритм расчета;

3) использование общего условия в методе абсолютного расчета с направленным перебором вариантов расширяет диапазон его применения на железнодорожных направлениях с большим числом станций.

Также необходимо отметить, что оптимальная организация вагонопотоков в поезда зависит как от точности алгоритма расчета ПФ, так и от достоверности расчетных вагонопотоков. На практике расчет ПФ производится на основании среднесуточных вагонопотоков, получаемых с использованием эталонов распределения, без учета возможных колебаний в течение расчетного периода. Даже незначительные колебания мощности корреспонденций изменяют условия выгодности выделения назначений и приводят к изменению ОПФ, что имеет особое значение в условиях динамически изменяемых объемов.

Список литературы

- 1 **Петров, А. П.** Составление плана формирования поездов на электронных цифровых машинах / А. П. Петров, К. А. Бернгард; под ред. А. П. Петрова. – М. : Трансжелдориздат МПС, 1962.
- 2 **Кузнецов, В. Г.** Оценка использования аналитических методов расчета плана формирования однопутных грузовых поездов / В. Г. Кузнецов, В. Г. Козлов // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2013. – № 1. – С. 49–52.
- 3 **Красиков, И. В.** Алгоритмы: Построение и анализ / под ред. И. В. Красикова. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2005. – 1296 с.
- 4 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок / под ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 542 с.
- 5 **Кузнецов, В. Г.** Расчет объемов транспортного потока по направлениям железнодорожной сети / В. Г. Кузнецов, В. Г. Козлов, М. Г. Козлов // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2011. – № 1. – С. 68–71.

Получено 12.05.2014

V. G. Kozlov. General terms of use evaluation purposes of allocation plan formation in calculations method of combined analytical comparison.

Combined analytical method allows comparisons bias in the calculation results from the possible formation of an optimal plan. The probability of obtaining the optimal variant by this method increases with the number of stations on rail routes significantly lowered and reaches 3% direction of 15 stations. Based on the simulation parameters traffic load of railway lines and evaluation plan formation calculations analytical methods proposed for estimation of initial appointments common condition that allows to obtain more accurate results of the calculations. Using a common condition in the method of calculation of absolute directed search options expands the range of its application for finding the best option plan formation on rail routes with a large number of stations.