

УДК 656.13.05

## РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНЫХ ГРАФИКОВ РАБОТ ВОДИТЕЛЕЙ МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СЕКТОРАЛЬНОГО МЕТОДА

*С.С. СЕМЧЕНКОВ, д-р техн. наук, доц. Д.В. КАПСКИЙ*  
(Белорусский национальный технический университет, Минск)

*Рассмотрены методы разработки рациональных графиков работ водителей маршрутного пассажирского транспорта (МПТ) и выбора режимов труда водителей. Представленный в статье графоаналитический метод распределенного назначения рабочих смен и выходных дней водителей при организации их работы секторальным методом позволил повысить эффективность использования ресурса рабочего времени водителей (РИРВ), снизить непродуктивные затраты и нашел свое применение при организации перевозок пассажиров МПТ в ряде городов Республики Беларусь.*

**Ключевые слова:** *маршрутный пассажирский транспорт, рациональные графики работы водителей, режим использования рабочего времени, непродуктивные затраты, секторальный метод, повышение эффективности работы.*

**Введение.** Формирование рационального графика работ водителей МПТ оказывает значительное влияние на эффективность маршрутного пассажирского транспорта (ЭМПТ). Однако на практике на сегодня складывается ситуация, когда этот ответственный компонент перевозочного процесса на предприятиях маршрутного пассажирского транспорта (ПМПТ) реализован путем проведения среднесрочного (на месяц) планирования работы водителей методами, не имеющими должного обоснования, зачастую интуитивным образом, на основе сложившейся практики, построенной в лучшем случае на основе учета нормативных требований режимов труда и отдыха водителей и совершенно не учитывающей критерии оптимальности и эффективности. Зачастую это приводит к возникновению непродуктивных затрат, снижению экономических показателей работы МПТ, сокращению ежедневного (междусменного), еженедельного отдыха, дроблению периодов еженедельного отдыха водителей, нерациональному РИРВ [1–5]. В связи с этим задача разработки рациональных графиков работ водителей МПТ является актуальной и востребованной.

**Основная часть.** *Степень научной разработанности исследуемой проблемы.* Анализ современных методов организации работы водителей МПТ на ПМПТ показал отсутствие применимых в условиях гибкого реагирования при разработке расписания на динамично меняющиеся потребности населения в перевозках МПТ методов определения рационального соотношения количества рабочих и выходных дней, назначения выходных дней и порядка чередования водителей по сменам. Статистическая обработка первичных документов ПМПТ, анализ сложившейся практики на ПМПТ выявили, что применяющиеся при разработке графиков работ имеют свои недостатки. При этом, рассматривая не только социальный аспект этих недостатков, следует отметить, что они, приводя к возникновению непродуктивных затрат, снижают рентабельность ПМПТ (подробно вопросы непродуктивных затрат рассмотрены в [1]). Необходимо отметить, что в совокупности со случайным, вероятностным характером наступления событий, делающих невозможным полную реализацию составленного существующими методами ПМПТ графика работ водителей, это приводит к еще большему негативному влиянию описанных выше факторов на ЭМПТ.

Обзор научных работ по вопросам ЭМПТ демонстрирует, что преимущественно они направлены на повышение ЭМПТ путем управления вместимостью применяемых транспортных средств (ТС), принятия решений на этапе разработки расписания, оптимизационных решений в области проектирования маршрутов [3; 6–8], а не совершенствованием качества эксплуатационной работы, и что задача повышения ЭМПТ (в современных условиях динамично изменяющихся систем МПТ) может быть решена путем организации выбора рационального РИРВ водителей с применением методов разработки рациональных графиков работы водителей МПТ.

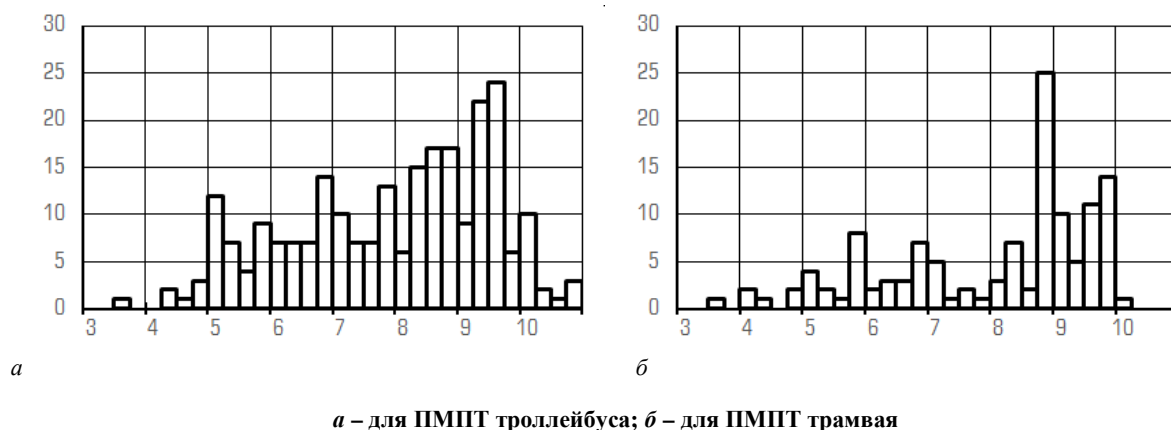
Известны методы составления графиков работы водителей на основе применения типовых графиков сменности водителей. Так, д-р техн. наук И.В. Спирин, характеризуя в [7] особенности организации работы ПМПТ при составлении наряда на работу водителей, предлагает использовать типовые графики сменности, сформированные для различных систем закрепления, а далее, анализируя типовые графики сменности в [8], предлагает использовать различные варианты системы закрепления водителей за ТС в зависимости от средней продолжительности смены и, в свою очередь, применять типовые графики сменности в зависимости от выбранной по данному критерию системы закрепления. В своей работе [7] И.В. Спирин описывает способ обеспечения равенства условий труда и отдыха водителей при многосменной работе путем равномерного чередования между водителями выпусков маршрутов по сменам, при этом предлагает называть полным циклом работы водителя на закрепленном маршруте такое количество дней, за которое «каждый водитель проработает одинаковое число раз на различных выпусках в разные смены и будет иметь равное с другими водителями число выходных дней», а рабочим циклом – количество дней неповторяющейся последовательности чередования смен водителей по типовому графику сменности. Рассматривая вопросы суммированного учета рабочего

времени, И.Д. Нагаева, И.М. Улицкая [9] отмечают, что в основе разработки графиков работ лежат закрепления ТС за водителями, и выделяют простую (водители работают постоянно только в одну смену) и сложную (водители чередуются по сменам) структуры рабочих циклов. Аналогичных подходов придерживаются Д.И. Дуднев, М.И. Климова, А.А. Менн [10], И.С. Ефремов, В.М. Кобозев, В.А. Юдин [11], а Lars Schneider в [12] предлагает использовать 56-дневные циклы (8 полных недель, в течение которых для каждого из водителей произойдет полное смещение выходных дней с понедельника по воскресенье с выделением дополнительного свободного дня по потребности ПМПТ) работы водителей без закрепления их за ТС.

Исследование используемых зарубежных методов составления графиков работ водителей показало, что существуют отдельные решения задач распределения работников по сменам, заключающиеся в поиске различными математическими методами таких комбинаций, которые представляют собой выстроенные цепочки рабочих смен, полученные путем подбора последовательностей с нежестким, нефиксированным циклом работы водителя, что не всегда применимо в условиях работы большинства ПМПТ, т.к. может вызвать справедливые нарекания водителей, работающих в этом случае в режиме непредсказуемо-скользящих выходных (это приведет к невозможности планирования водителями личного времени, в т.ч. для решения социально-бытовых задач, например, взаимодействия членов семьи).

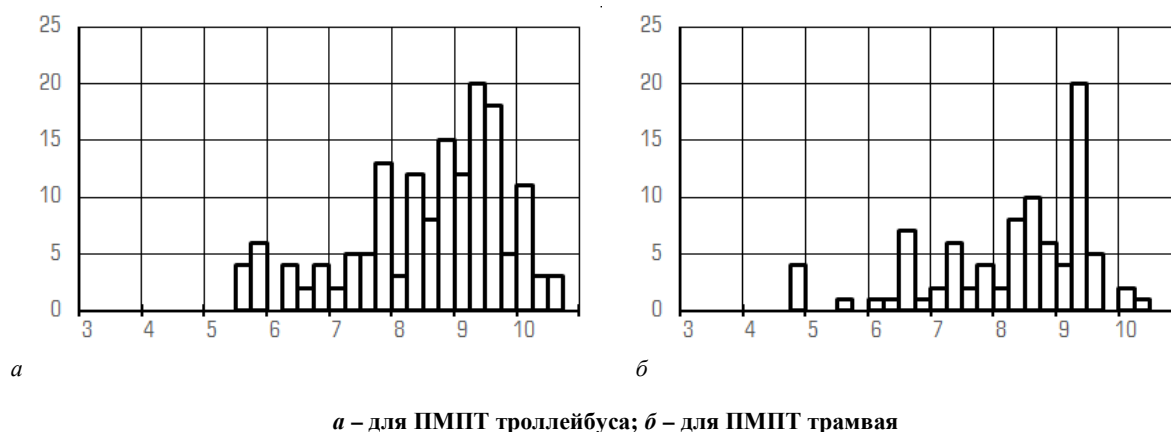
*Разработка рационального графика работ водителей.* Наиболее значимыми показателями, характеризующими режим работы водителей, являются месячное количество рабочих смен, продолжительность рабочих смен, а также их вариационный размах, время начала работы водителя, число предоставляемых водителю выходных дней в месяц, равномерность предоставления выходных дней, «спаренность» выходных дней, продолжительность периодов непрерывного отдыха и их количество, число рабочих смен между периодами отдыха (степень равномерности периодов рабочих смен).

После статистической обработки применяемых в системах МПТ расписаний движения видно, что продолжительность рабочих смен водителей колеблется в значительных пределах. На рисунке 1 приведена гистограмма распределения продолжительности рабочих смен водителей (с шагом 0,25 ч) для рабочих дней, на рисунке 2 – для выходных.



*a* – для ПМПТ троллейбуса; *б* – для ПМПТ трамвая

**Рисунок 1. – Гистограмма распределения продолжительности смен водителей по рабочим дням недели**



*a* – для ПМПТ троллейбуса; *б* – для ПМПТ трамвая

**Рисунок 2. – Гистограмма распределения продолжительности смен водителей по выходным дням недели**

На рисунке 3 представлен график изменения потребности в ТС МПТ в типичном представлении для троллейбуса и трамвая (на примере г. Минска), в соответствии с которым расписанием планируются режимы работы и сменности водителей.

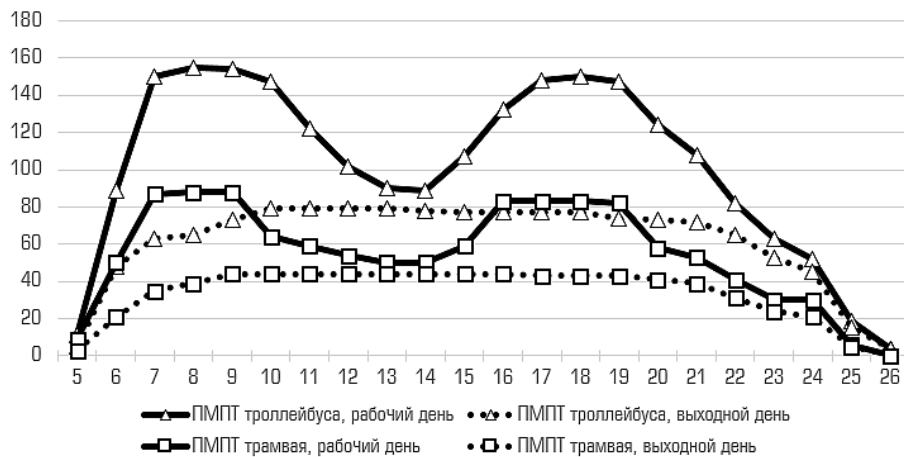


Рисунок 3. – График изменения потребности в ТС МПТ на маршрутах, обслуживаемых ПМПТ троллейбуса и трамвая (на примере г. Минска)

В качестве примера на рисунке 4 приведена диаграмма режима сменности водителей по рабочим (верхняя часть) и выходным (нижняя часть) дням недели, типичная для обслуживания маршрутов МПТ.



Рисунок 4. – Диаграмма режима сменности водителей МПТ по рабочим и выходным дням.

Предоставление выходных дней (еженедельного непрерывного отдыха) регулируется ст. 136 Трудового кодекса Республики Беларусь<sup>1</sup> [13] (ТК РБ). Положения, содержащиеся в ТК РБ, дают основание сделать ряд утверждений, а именно:

1. Еженедельный непрерывный отдых реализуется в выходные дни (абз. 1 ст. 136 ТК РБ), имеет продолжительность не менее 42 часов (абз. 1 ст. 138 ТК РБ, п. 25 Постановления<sup>2</sup> (Постановление № 82), при сменной работе, а также суммированном учете рабочего времени продолжительность может исчисляться в среднем за учетный период (абз. 3 ст. 138 ТК РБ, п. 25 Постановления № 82), при этом продолжительность еженедельного непрерывного отдыха исчисляется с момента окончания рабочего дня (смены) накануне выходного дня (выходных дней) и до момента его начала в первый после выходного дня (выходных дней) рабочий день (абз. 2 ст. 138 ТК РБ).

2. Выходной день (выходные дни) является периодом еженедельного непрерывного отдыха (абз. 1 ст. 136 ТК РБ).

3. Выходной день (выходные дни) предоставляется всем работникам (абз. 1 ст. 136 ТК РБ), не позднее чем за шесть рабочих дней подряд (абз. 8 ст. 136 ТК РБ), в количестве не менее количества полных рабочих недель текущего месяца (п. 26 Постановления № 82), в различные дни календарной недели поочередно каждой группе работников согласно графику работ (сменности) в организациях, обеспечивающих постоянное непрерывное обслуживание населения, к которым относятся организации транспорта (абз. 1 ст. 140 ТК РБ), как правило, по принципу «оба выходных дня подряд» (абз. 6 ст. 136 ТК РБ).

В данной связи следует обратить внимание, что выходной день в обязательном порядке является свободным от работы календарным днем (то есть с 00:00 до 24:00), следующим после окончания рабочего дня (смены) и свободным от работы календарным днем, предшествующим первому календарному дню после выходного. Значит, обязательным условием при разработке графика работ водителя является назначение накануне выходного дня такого режима работы, при котором время окончания работы водителя будет установлено до 24:00. Для оценки доли таких смен в расписании движения МПТ, типичном для исполнения ПМПТ троллейбуса и трамвая, выполнен его анализ, результаты которого сведены в таблицу.

Таблица. – Структурный анализ видов рабочих смен, предоставляемых расписанием МПТ

Вид ПМПТ	Вид дня	Выпуск в 1-ю смену по видам			Выпуск во 2-ю смену по видам				
		всего	разрывных	неразрывных	всего	разрывных	неразрывных		
							всего	в т.ч. до 24:00	доля смен до 24:00
ПМПТ троллейбуса	Рабочий	<b>158</b>	40	118	<b>153</b>	40	113	54	48%
ПМПТ троллейбуса	Выходной	<b>79</b>	0	79	<b>76</b>	0	76	22	29%
ПМПТ трамвая	Рабочий	<b>83</b>	19	64	<b>78</b>	19	59	24	41%
ПМПТ трамвая	Выходной	<b>44</b>	0	44	<b>43</b>	0	43	15	35%

Таким образом, помимо условий для разработки графика работ, изложенных в [1; 3]<sup>3</sup>, условий предоставления еженедельного непрерывного отдыха, основанных на вышеизложенных утверждениях, необходимо обеспечивать разработку таких после довательностей чередования водителей по сменам, при которых не наступит ситуация, при которой в каждый календарный день доля водителей, имеющих последний рабочий день второй смены перед выходным будет превышать долю неразрывных выпусков со временем окончания работа до 24:00 (для рабочего дня 41–48%, для выходного дня 29–35% по данным таблицы). В противном случае рабочее время водителей, переходящее на выходной день, повлечет возникновение непродуктивных затрат, сопряженных с оплатой данного времени водителям, и нарушит дальнейшие спроектированные режимы работы водителей.

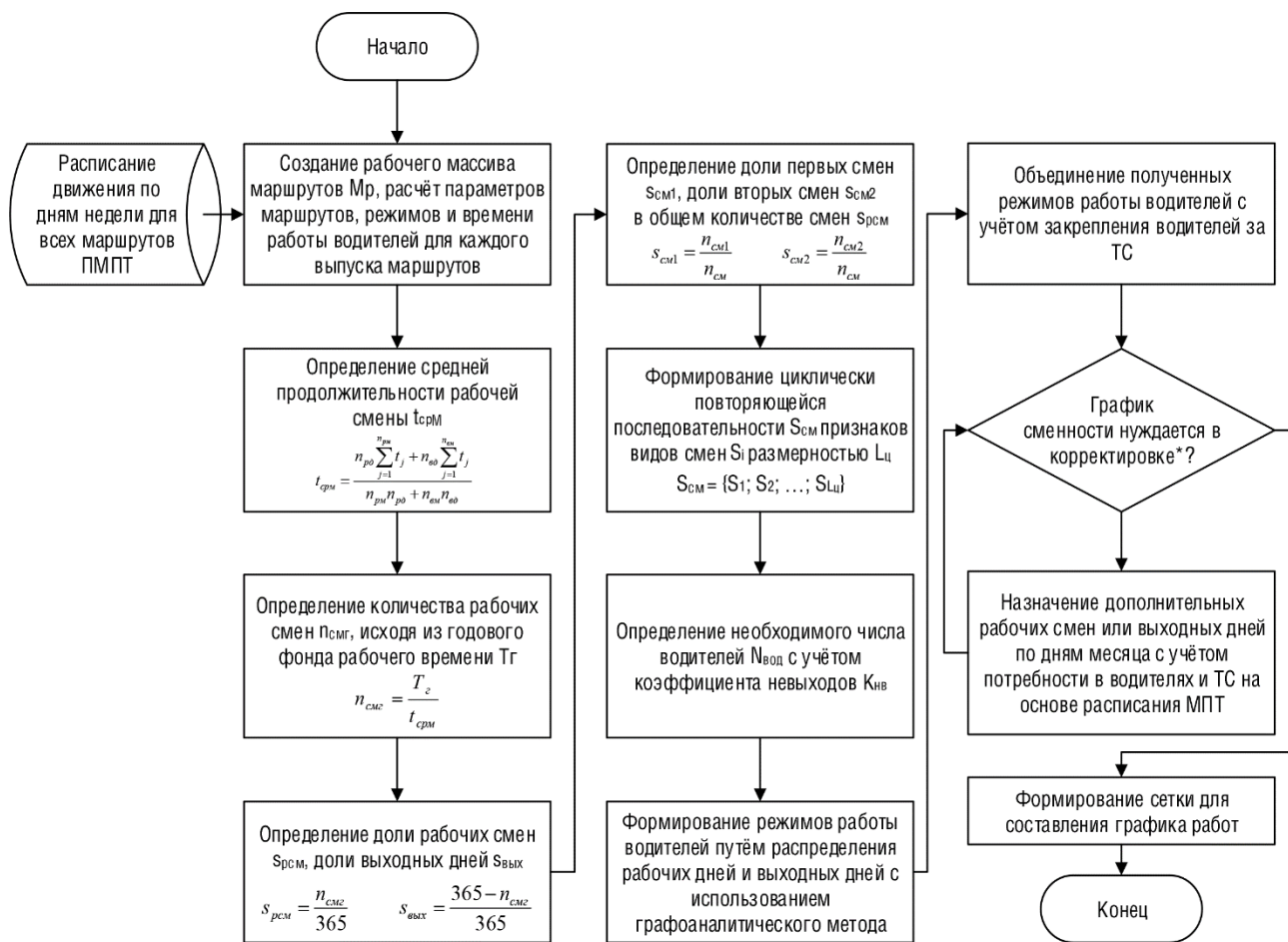
Разработка рационального графика работ водителей секторальным методом предполагает авторский поэтапный подход, который строится на реализации алгоритма (рисунок 5), предусматривающего установление циклической последовательности чередования водителей по сменам с последующим формированием из полу-

<sup>1</sup> Трудовой кодекс Республики Беларусь. – Минск : Энергопресс, 2022. – 255 с.

<sup>2</sup> Об утверждении Положения о рабочем времени и времени отдыха водителей автомобильного транспорта [Электронный ресурс] : постановление М-ва транспорта и коммуникаций Респ. Беларусь, 25 нояб. 2010 г., № 82 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=W21023063>. – Дата доступа: 24.06.2022.

<sup>3</sup> Семченков, С.С. Подготовка суточных нарядов на работу водителей транспортных средств при перевозках пассажиров в регулярном сообщении / С.С. Семченков, В.Н. Седюкевич // Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов : сб. науч. тр. / ред. колл.: Ф.А. Романюк [и др.]. – Минск : БНТУ, 2014. –С. 286–292.

ченных последовательностей предварительного графика чередования водителей по сменам (с его корректировкой в случае необходимости учета неординарных ситуаций, носящих разовый характер по отношению к назначенным последовательностям) и окончательным закреплением за каждым водителем по числам месяца определенных выпусков из числа возможных при организации работы секторальным методом (порядок формирования секторов описан в [4]) и позволяет оперативно моделировать влияние графиков работ водителей на ЭМПТ в различных условиях эксплуатации путем управления непродуктивными затратами. Добавим, что так задача составления рациональных графиков работ водителей секторальным методом может решаться в двух постановках: при постоянных режимах труда водителей и при возможных гибких режимах труда водителей. При этом в комбинации могут использоваться любые, не противоречащие трудовому законодательству, режимы труда водителя.



\* критерием принятия решения является соответствие количества рабочих смен  $n_{смj}$  в  $j$ -й месяц количеству рабочих смен в данный месяц  $n_{смij}$  у  $j$ -го водителя, а также выполнения условия  $d_{mn} > r_{mn}$  для  $n$ -го вида смен в каждый  $m$ -й день месяца, где  $d_{mn}$  — число водителей,  $r_{mn}$  — выпуск

Рисунок 5. – Алгоритм разработки рационального графика работ водителей секторальным методом

Значительно снижает трудоемкость и повышает качество среднесрочного планирования на этапе разработки шаблонов графиков сменности графоаналитический метод, который позволяет равномерно распределить рабочие и выходные дни между водителями сектора. Исходными данными для расчета графоаналитическим методом (порядок выполнения операций поясняет рисунок 6) являются продолжительность рабочего цикла  $L_{ц}$ , доля рабочих смен  $s_{рсм}$ , доля выходных дней  $s_{вых}$ , выстроенная на основе этих данных последовательность  $S_{см}$  размерности  $L_{ц}$ , заполненная признаками видов смен («1» – первая смена, «2» – вторая смена, «В» – выходной день), начинающаяся с признака выходного дня, а также необходимое число водителей  $N_{вод}$ , для которых производится разработка графика работ.

Расчет графоаналитическим методом проводится пошагово следующим образом:

1. Выстраивается матрица размерностью  $N_{вод} \times L_{ц}$ , геометрический размер каждой ячейки которой принимается равным друг другу. Для удобства использования каждая строка матрицы обозначается  $\{B1, B2, \dots, B_{N_{вод}}\}$ , а каждый столбец матрицы – порядковым номером дня циклической последовательности  $\{1, 2, \dots, L_{ц}\}$ . К правому краю матрицы достраивается временная матрица такой же размерности. В ячейки, соответствующие

элементам первой строки матрицы, слева направо вносятся признаки смен  $S_1, S_2, \dots, S_{L_{ц}}$ , выбранные из последовательности  $S_{см}$ .

2. Линии, ограничивающие ячейки матрицы размерностью  $N_{вод} \times L_{ц}$ , обозначаются  $L_1, L_2, L_3, L_4, L_5$  (по схеме на рисунке 6). На пересечении линий  $L_1$  и  $L_4$  наносится точка  $P(L_1 \times L_4)$ , а на пересечении линий  $L_1$  и  $L_2$  – точка  $P(L_1 \times L_2)$ . Из точки  $P(L_1 \times L_4)$  в  $P(L_1 \times L_2)$  проводится опорная линия  $L_0$ , пересекающая ячейки «сетки» матрицы. Каждая строка матрицы, начиная со второй, просматривается слева направо и определяется, по построению, какую первую ячейку линия  $L_0$  пересечет по наибольшей длине. Эта ячейка обводится и является опорной для данной строки. Если линия  $L_0$  пересекает смежные ячейки по равной длине, то в качестве опорной выбирается первая пересекаемая ячейка. Далее в каждой строке матрицы, начиная с опорной, заполняются ячейки, в которые слева направо вносятся признаки смен  $S_1, S_2, \dots, S_{L_{ц}}$ , выбранные из последовательности  $S_{см}$ . Значения из ячеек, расположенных правее линии  $L_2$ , переносятся на место свободных, незаполненных ячеек основной матрицы, начиная от линии  $L_1$  вправо.

3. Производится группировка полученных последовательностей таким образом, чтобы прикрепить к каждому ТС нужное число водителей. Например, при схеме закрепления «три водителя на ТС» объединяются такие последовательности, которые будут обеспечивать наличие на ТС в каждый день последовательностей двух водителей в смежные смены.

4. После группировки формируется окончательная сетка графика работ.

В зависимости от количества используемых ТС и необходимости закрепления как можно большего или, как можно меньшего количества располагаемых ТС группировка полученных последовательностей может производиться и альтернативными способами. Например, в схеме работы для двух водителей результаты выполнения шагов 3 и 4 графоаналитического метода могут выглядеть так, как показано на рисунке 7.

Анализ полученных сеток графиков работ показывает, что каждый день цикла (а значит, и каждый календарный день месяца) равномерно обеспечен водителями 1-й и 2-й смен, выходные дни распределены равномерно, случаи, когда водители работают последний день перед 2-й сменой, также распределены по дням месяца равномерно, что позволит беспрепятственно обеспечить их сменами со временем окончания до 24:00, выполняя требования трудового законодательства без возникновения непродуктивных затрат.

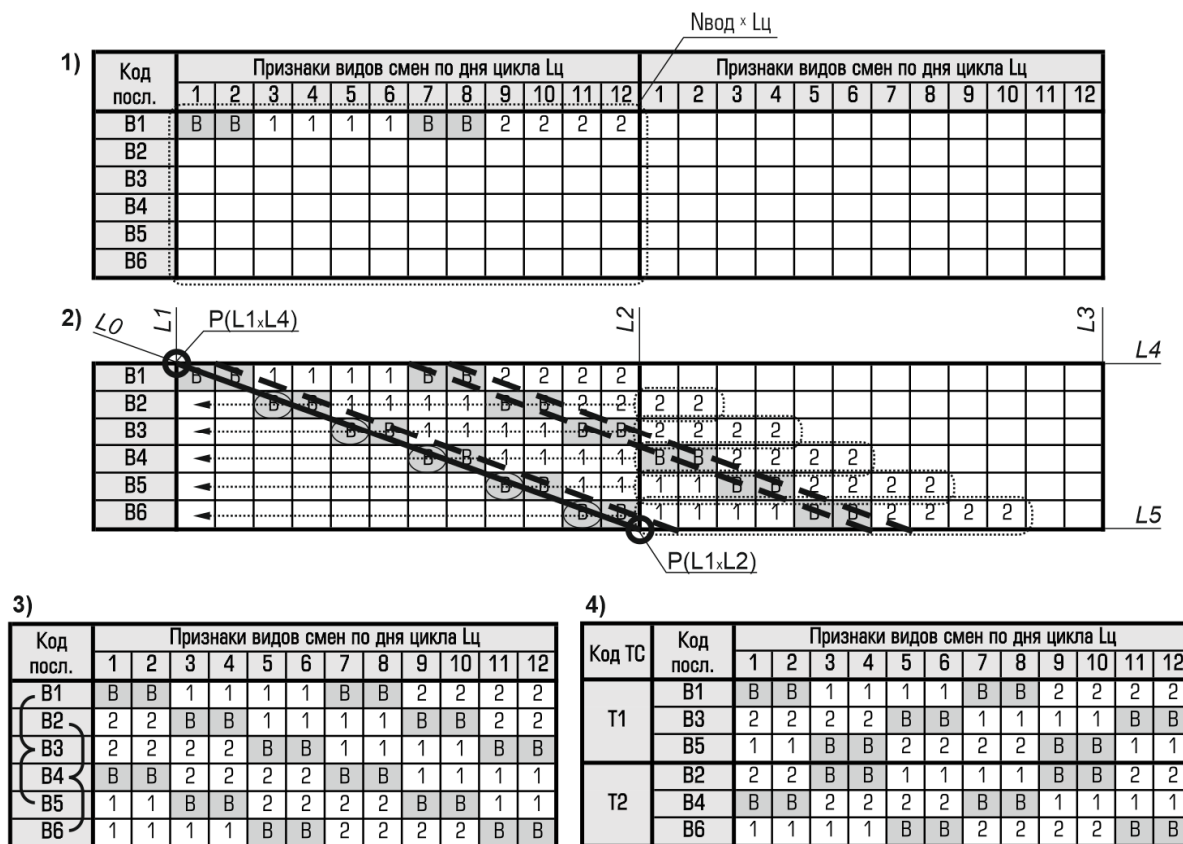


Рисунок 6. – Порядок выполнения операций при использовании графоаналитического метода

Код посл.	Признаки видов смен по дня цикла Лц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
В1	В	В	1	1	1	1	В	В	2	2	2	2
В2	2	2	В	В	1	1	1	1	В	В	2	2
В3	2	2	2	2	В	В	1	1	1	1	В	В
В4	В	В	2	2	2	2	В	В	1	1	1	1
В5	1	1	В	В	2	2	2	2	В	В	1	1
В6	1	1	1	1	В	В	2	2	2	2	В	В

Код ТС	Код посл.	Признаки видов смен по дня цикла Лц											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Т3	В1	В	В	1	1	1	1	В	В	2	2	2	2
	В4	В	В	2	2	2	2	В	В	1	1	1	1
Т4	В2	2	2	В	В	1	1	1	1	В	В	2	2
	В5	1	1	В	В	2	2	2	2	В	В	1	1
Т5	В3	2	2	2	2	В	В	1	1	1	1	В	В
	В6	1	1	1	1	В	В	2	2	2	2	В	В

Рисунок 7. – Порядок выполнения операций при использовании графоаналитического метода

Предлагаемые в результате составленных графоаналитическим методом комбинации целесообразно кодировать и выбирать для назначения режимов работы водителей, учитывая их пожелания, но только в рамках полученных кодированных последовательностей. Стоит заметить, что формализация циклически повторяющихся последовательностей, полученных графоаналитическим методом с использованием матриц шаблонов секвенции способом, изложенным в [1], значительно упрощает в последующем подход к назначению шаблонов последовательностей рабочих смен в случае необходимости замены водителя в сформированных водительских командах сектора.

Более того, в рамках секторального метода предоставляется возможность выбора также и режимов работы водителей на основе подхода рационального РИРВ, используя автоматизированную методику формирования секторов, на основе применения различных критериев оптимальности<sup>4</sup>.

В отдельных случаях могут возникать ситуации, когда составленные графики работ будут нуждаться в корректировке. Такие корректировки могут быть как запланированные, так и незапланированные. К необходимости запланированных корректировок следует относить те ситуации, когда для определенных водителей планируется трудовой отпуск, прохождение медкомиссии, повышение квалификации, занятия по подготовке к работе в осенне-зимний период и т.д. В этом случае после формирования из полученных кодированных последовательностей графика работ по числам месяца для определенных водителей, имеющих запланированные отсутствия, признаки смен заменяются на «О» и производится подсчет числа водителей, предусмотренных разрабатываемым графиком для 1-й и 2-й смен. Эти значения сравниваются с выпуском ТС МПТ на линию по сменам по дням месяца и определяются факты дефицита и профицита водителей по сменам. Дефицит водителей ликвидируется в данном случае за счет точечного переноса рабочих смен водителей, имеющих рабочие смены в дни профицита, но при условии обязательного сохранения количества периодов непрерывного отдыха. В отношении незапланированных корректировок решения должны приниматься реактивно. Для этого разработана методика оперативного сбора и обработки информации о состоянии эксплуатационной работы и алгоритм реагирования ответственного работника (инженера, диспетчера) при наступлении внезапных обстоятельств (болезнь водителя, незапланированный отпуск, чрезвычайная ситуация и т.п.) на основе критерия минимизации непродуктивных затрат в сложившейся обстановке.

При переносе рабочих дней могут возникать ситуации, когда водители, закрепленные за одним ТС, окажутся назначенными для работы в одноименные смены. В этом случае целесообразно использовать предлагаемый авторами метод полугибкого закрепления водителей за ТС, предусматривающий возможность того, что в отдельные дни месяца водители, закрепленные за одним ТС, но работающие в одноименные смены, могут быть назначены в наряде как в резерв, так и на выпуск по расписанию. Тогда водитель, работающий в смену, не предусмотренную исходной последовательностью, будет работать на других однотипных ТС своего сектора.

Полученные в условиях производства результаты позволили сделать положительный вывод о возможности использования прикладной методики в решении задач организации эксплуатационной работы ПМПТ секторальным методом.

**Заключение.** Определенные закономерности влияния РИРВ и режимов работы в графиках работ водителей на непродуктивные затраты и ЭМПТ [3; 4; 6] и методика [1] явились предпосылкой к описанному графоаналитическому методу. Необходимо отметить, что критерием анализа также может являться иной выбранный показатель, например, технико-экономический или интегральный, объединяющий в себе необходимые для анализа факторы.

Разработана прикладная методика решения задачи составления рациональных графиков работ водителей МПТ и выбора режимов труда водителей, рационального использования рабочего времени, предложены мето-

<sup>4</sup> Компьютерная программа «GRAPH-SM»: свидетельство о добровольной регистрации и депонировании объекта авторского права № 1489-КП / С.С. Семченков, Д.В. Капский // правообладатели С.С. Семченков, Д.В. Капский; регистрация и депонирование 09.03.2022; внесение записи в реестр 25.03.2022.

ды корректировки рациональных графиков работ водителей, ориентированные на обеспечение выпуска ТС МПТ на линию при одновременном сокращении уровня непродуктивных затрат. Результат решения графоаналитическим методом в рамках секторального метода задачи позволяет разработать не только рациональный график работ водителя, но и рациональное сочетание режимов труда водителя, что в совокупности приводит к повышению качества эксплуатационной работы.

Предлагаемые методы разработки рациональных графиков работ водителей МПТ и выбора режимов труда водителей позволяют повысить эффективность РИРВ, а разработанное программное обеспечение – оперативность, снизить трудоемкость процесса разработки рациональных графиков работ водителей ТС МПТ.

Экспериментальная проверка разработанной методики подтвердила ее эффективность на действующих ПМПТ как автомобильного, так и городского электрического транспорта. В результате внедрения графиков работ водителей МПТ достигнуто снижение непродуктивных затрат и повышено качество эксплуатационной работы. Разработанный графоаналитический метод назначения рабочих смен и выходных дней водителей при организации их работы секторальным методом, дающий возможность поднять эффективность использования ресурса рабочего времени водителей и снизить непродуктивные затраты, нашел применение при организации перевозок пассажиров МПТ в ряде городов Республики Беларусь.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Семченков, С.С. Снижение непродуктивных затрат маршрутного пассажирского транспорта секторальным методом / С.С. Семченков, Д.В. Капский // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Пром-сть. Приклад. науки. – 2022. – № 3. – С. 85–90.
2. Маршрутный транспорт городов Полоцка и Новополоцка: эффективность и тенденции развития / Д.В. Капский [и др.]. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2021. – 308 с.
3. Развитие городского транспорта в городах Полоцке и Новополоцке / Д.В. Капский [и др.] // Вестн. Полоц. гос. ун-та. – Новополоцк : ПГУ, 2020. — С. 85–97.
4. Семченков, С.С. Повышение эффективности работы маршрутного пассажирского транспорта применением секторального метода / С.С. Семченков, Д.В. Капский // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии : сб. науч. ст. – Минск : БНТУ, 2021. – С. 170–185.
5. Иванов, В.П. Подготовка ремонтного производства / В.П. Иванов, А.П. Кастрюк. – Новополоцк : ПГУ, 2011. – 271 с.
6. Седюкевич, В.Н. Автомобильные перевозки грузов и пассажиров : учеб. пособие / В.Н. Седюкевич, А.Я. Андреев. – Минск : РИВШ, 2020. – 328 с.
7. Спирин, И.В. Городские автобусные перевозки / И.В. Спирин. – М. : Транспорт, 1991. – 238 с.
8. Спирин, И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / И.В. Спирин. – М. : Акад., 2010. – 400 с.
9. Нагаева, И.Д. Организация и оплата труда на автомобильном транспорте / И.Д. Нагаева, И.М. Улицкая. – М. : Транспорт, 1989. – 208 с.
10. Дуднев, Д.И. Организация перевозок пассажиров автомобильным транспортом / Д.И. Дуднев, М.И. Климова, А.А. Менн. – М. : Транспорт, 1974. – 296 с.
11. Ефремов, И.С. Теория городских пассажирских перевозок / И.С. Ефремов, В.М. Кобозев, В.А. Юдин. – М. : Высш. шк., 1980. – 535 с.
12. Schneider, Lars. Betriebsplanung im öffentlichen Personennahverkehr Ziele, Methoden, Konzepte / Lars Schneider. – Berlin : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015. – 193 с.

## REFERENCES

1. Semchenkov, S.S. & Kapskiy, D.V. (2022). Snizheniye neproduktivnykh zatrat marshrutnogo passazhirskogo transporta sektoral'nym metodom [Reduction of unproductive costs of route passenger transport by the sectoral method]. *Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universitetata. Seriya V, Promyshlennost'. Prikladnyye nauki* [Bulletin of the Polotsk State University. Series B, Industry. Applied Sciences], (3), 85–90. (In Russ., abstr. in Engl.).
2. Kapskiy, D.V., Golovnich, A.K., Vigerina, T.V., Kuz'menko, V.N., Krasil'nikova, A.S., Gorelik, Ye.N., ... Kot, Ye.N. (2021). *Marshrutnyy transport gorodov Polotska i Novopolotska: effektivnost' i tendentsii razvitiya* [Route transport of the cities of Polotsk and Novopolotsk: efficiency and development trends]. Novopolotsk: Polotskiy gosudarstvennyy universitet. (In Russ.).
3. Kapskiy, D.V., Golovnich, A.K., Vigerina, T.V., Kuz'menko, V.N., Krasil'nikova, A.S., Gorelik, Ye.N., ... Kot, Ye.N. (2020). *Razvitiye gorodskogo transporta v gorodakh Polotske i Novopolotske* [Development of urban transport in the cities of Polotsk and Novopolotsk]. *Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universitetata. Seriya V, Promyshlennost'. Prikladnyye nauki* [Bulletin of the Polotsk State University. Series B, Industry. Applied Sciences], (11), 85–97. (In Russ., abstr. in Engl.).
4. Semchenkov, S.S. & Kapskiy, D.V. (2021). *Povysheniye effektivnosti raboty marshrutnogo passazhirskogo transporta primeneniym sektoral'nogo metoda* [Improving the efficiency of block passenger transport using the sectoral method]. *Transport i transportnyye sistemy: konstruirovaniye, ekspluatatsiya, tekhnologii* [Transport and transport systems: design, operation, technology] (170–185). Minsk: BNTU. (In Russ., abstr. in Engl.).
5. Ivanov, V.P. & Kastryuk, A.P. (2011). *Podgotovka remontnogo proizvodstva* [Preparation of repair production]. Novopolotsk: Polotskiy gosudarstvennyy universitet. (In Russ.).
6. Sedyukevich, V.N. & Andreyev, A.YA. (2020). *Avtomobil'nyye perevozki грузов i passazhirov* [Automobile transportation of goods and passengers]. Minsk: RIVSH. (In Russ.).
7. Spirin, I.V. (1991). *Gorodskiy avtobusnyye perevozki* [City bus transportation]. Moscow: Transport. (In Russ.).



8. Spirin, I.V. (2010). *Organizatsiya i upravleniye passazhirskimi avtomobil'nymi perevozkami* [Organization and management of passenger road transport]. Moscow: Akademiya. (In Russ.).
9. Nagayeva, I.D. (1989). *Organizatsiya i oplata truda na avtomobil'nom transporte* [Organization and remuneration of labor in road transport]. Moscow: Transport. (In Russ.).
10. Dudnev, D.I., Klimova, M.I. & Menn, A.A. (1974). *Organizatsiya perevozok passazhirov avtomobil'nyim transportom* [Organization of transportation of passengers by road]. Moscow: Transport. (In Russ.).
11. Yefremov, I.S., Kobozev, V.M. & Yudin, V.A. (1980). *Teoriya gorodskikh passazhirskikh perevozok* [Theory of urban passenger transportation]. Moscow: Vysshaya shkola. (In Russ.).
12. Schneider, Lars. (2015). *Betriebsplanung im öffentlichen Personennahverkehr Ziele, Methoden, Konzepte*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. [In German].

Поступила 17.06.2022

## **DEVELOPMENT OF RATIONAL WORK SCHEDULES FOR DRIVERS OF ROUTE PASSENGER TRANSPORT USING THE SECTORAL METHOD**

**S. SEMTCHENKOV, D. KAPSKY**

*In this article, the methods of developing rational work schedules for drivers of route passenger transport (RPT) and the choice of working modes of drivers, which allow to increase the efficiency of the mode of using working time, are considered. The graphoanalytic method presented in the article for assigning working shifts and days off for drivers when organizing their work by the sectoral method has made it possible to increase the efficiency of using the resource of drivers' working time, reduce unproductive costs and has found its application in organizing the transportation of RPT passengers in a number of cities of the Republic of Belarus.*

**Keywords:** *route passenger transport, rational work schedules of drivers, the mode of use of working time, unproductive costs, operational work, route vehicles, sectoral method, increase in work efficiency.*