

правильно его произносить. Различные видеосюжеты и презентации при работе с учащимися Летней школы, а также со студентами первой и второй ступеней обучения дают возможность познакомиться их с историей, национальными традициями и культурой белорусского народа, а также мотивировать студентов к созданию и использованию речевых ситуаций в профессиональной сфере.

Контроль знаний учащихся осуществляется в формате тестирования. Это позволяет выявить ошибки в ходе овладения материалом и определить уровень успешности.

Решение задачи развития коммуникационных умений во время проведения онлайн-консультаций для студентов заочного факультета Белорусского государственного университета транспорта осуществляется на базе текстового материала, который представлен специально составленными, адаптированными и неадаптированными текстами, имеющими разную степень языковой, содержательной и структурной сложности. Текстовый материал ориентирован на осмысление и активизацию в речи специальной лексики, совершенствование навыков разных видов чтения, а также овладение практическими навыками устного общения по тематике специальности студентов (пассажирские перевозки, грузоперевозки, обеспечение безопасности на транспорте).

В ходе проведения Международной онлайн-олимпиады по иностранным языкам для студентов первого курса всех специальностей очной формы обучения преподавателями кафедры «Славянские и романо-германские языки» Белорусского государственного университета транспорта использовались тестовые задания в электронной форме следующих типов:

- задания, требующие выбора одного правильного ответа из 4–5 предложенных вариантов;
- задания, в которых необходимо выбрать несколько правильных ответов из некоторого числа предложенных вариантов;
- задания, в которых для восстановления смыслового содержания текста требуется вставить пропущенные слова, данные отдельным списком;
- задания на понимание логических и смысловых связей.

Результаты дистанционного обучения зависят от качества электронных учебных материалов, создающихся с учетом личностно-ориентированного, функционального принципов, системности, доступности, преемственности, а также с учетом коммуникативного и социокультурного подходов к изучению иностранных языков.

Таким образом, дистанционное обучение дает уникальную возможность получать новые знания и способствует оптимизации учебного процесса, формирует профессиональную коммуникативную компетенцию обучающихся, расширяет возможности преподавания иностранных языков.

Список литературы

1 Садоян, Р. Э. Начальный этап построения систему мультимедийного дистанционного обучения иностранным языкам / Р. Э. Садоян. – М. : Академия, 2006.

2 Богомолов, А. Н. Научно-методическая разработка виртуальной языковой среды дистанционного обучения иностранному (русскому) языку [Электронный ресурс] / Центр международного образования МГУ им. Ломоносова. – М., 2021. – Режим доступа : <https://distant.msu.ru/mod/page/view.php?id=42071>. – Дата доступа : 25.09.2022.

УДК 656.021.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЯХ С НЕПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ГРАФИКОМ ДВИЖЕНИЯ

М. А. МАРЧЕНКО, О. Д. ПОКРОВСКАЯ

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I,
Российская Федерация*

В настоящее время расчёт наличной пропускной способности на железнодорожных линиях с непараллельным графиком движения поездов и смешанным движением (организацией железнодорожного движения, при котором по одной линии следуют поезда различной категории) [1] производится по аналитическим формулам. Они учитывают суточный бюджет времени на содержание железнодорожной инфраструктуры, надёжность железнодорожной инфраструктуры, а также межпоездной интервал. Значение последней переменной, в свою очередь, напрямую зависит от скорости движения поездов на конкретном участке железнодорожной линии, принимается за сред-

вершение данных операций суммируется с общим временем хода поезда (его технической скоростью), что искажает конечный результат наличной пропускной способности. В данной статье предложены изменения, внесение которых в используемые формулы позволит повысить точность расчёта наличной пропускной способности. Полученные в результате преобразования формулы отличаются универсальностью, поскольку их применение возможно для любого типа поездов.

Подобных результатов можно также добиться путём имитационного моделирования железнодорожного движения на станционных путях и участках между станциями, однако зачастую этот метод представляет собой сложный процесс построения имитационной модели, который предъявляет высокие требования к пользователю, которому зачастую для реализации подобных задач в соответствующей программной среде требуются знания языков программирования. По этой причине метод определения пропускной способности по аналитическим зависимостям не потерял актуальности [2–6].

В настоящее время пропускная способность определяется по формуле [11]

$$N_{\text{нал}} = \frac{(1440 - t_{\text{техн}})}{I_p} \cdot \alpha_n, \quad (1)$$

где $t_{\text{техн}}$ – время, необходимое на содержание и ремонт инфраструктуры; I_p – расчётный межпоездной интервал; α_n – коэффициент надёжности работы инфраструктуры и подвижного состава, принимаем равным 0,96 [11].

Межпоездной интервал формулы (1) определяем по формуле [7]

$$I_p = \frac{0,5L_{\text{п2}} + L_{\text{бл1}} + L_{\text{бл2}} + 0,5L_{\text{п1}}}{v_{\text{cp}} \cdot 16,7} + t_{\text{в}}, \quad (2)$$

где $L_{\text{п1}}$, $L_{\text{п2}}$ – длина соответственно впереди и позади идущего поезда; $L_{\text{в}}$ – расстояние, которое проходит второй поезд за время, необходимое для восприятия машинистом сигнала ближнего светофора; $L_{\text{б1}}$, $L_{\text{б2}}$ – длина соответственно первого и второго по счёту блок-участков относительно впереди идущего поезда; v_{cp} – средняя скорость следования поездов по блок-участкам; $t_{\text{в}}$ – время на восприятие изменения показания светофора, принимаем равным 0,05 мин.

В данной формуле принимается среднее время следования поезда. Оно складывается из времени на разгон и замедление поезда, а также на время следования поезда с постоянной скоростью. В дифференциальном виде уравнение движения поезда можно представить в следующем виде:

$$S_{\text{общ}} S_{\text{общ}} = \frac{dv}{dt} \cdot t_{\text{разг}} + v_{\text{пост}} \cdot t_{\text{пост}} + \frac{dv}{dt} \cdot t_{\text{зам}}; \text{ при } t_{\text{разг}} + t_{\text{пост}} + t_{\text{зам}} = t_{\text{общ}}, \quad (3)$$

где $\frac{dv}{dt}$ – дифференциальный вид изменения скорости движения (ускорение или замедление); $t_{\text{разг}}$ – время на разгон; $v_{\text{пост}}$ – постоянная скорость; $t_{\text{пост}}$ – время следования с постоянной скоростью; $t_{\text{зам}}$ – время на замедление.

Главной задачей для решения данного уравнения является нахождение времени следования с постоянной скоростью. В качестве исходных данных должно быть известно общее расстояние пути следования и время хода, а также значения разгона и замедления. Первым шагом в решении данного уравнения является нахождение средней скорости, которая используется для расчёта межпоездного интервала в существующей формуле:

$$v_{\text{cp}} = \frac{S_{\text{общ}}}{S_{\text{общ}}}. \quad (4)$$

Далее находим время ускорения до средней скорости и замедления:

$$t_{\text{уск ср}} = \frac{v_{\text{cp}}}{a}, \quad t_{\text{зам ср}} = \frac{v_{\text{cp}}}{b}, \quad (5)$$

Находим время следования поезда со значением средней скорости, при условии, что средняя скорость будет равна максимальной:

$$t_{\text{cp}} = t_{\text{общ}} - t_{\text{уск ср}} - t_{\text{зам ср}}. \quad (6)$$

где a – ускорение поезда; b – замедление поезда.

Зная значение времени на разгон поезда до средней скорости и замедление, находим расстояние, проходимое поездом во время разгона и замедления до средней скорости:

$$S_{\text{уск ср}} = \frac{at_{\text{зам ср}}^2}{2}, S_{\text{зам ср}} = \frac{bt_{\text{зам ср}}^2}{b}. \quad (7)$$

Находим расстояние, пройденное со средней скоростью,

$$S_{\text{ср}} = v_{\text{ср}} t_{\text{ср}}. \quad (8)$$

Общий расчётный путь, пройденный поездом, в таком случае

$$S_{\text{расч}} = S_{\text{уск ср}} + S_{\text{ср}} + S_{\text{зам ср}}. \quad (9)$$

Однако полученное расстояние не будет соответствовать фактическому расстоянию, пройденному поездом, поскольку его фактическая максимальная скорость больше средней, принятой в качестве максимальной в расчётах [8-11]. Находим полученный коэффициент погрешности:

$$K_{\text{погр}} = \left(1 - \frac{S_{\text{расч}}}{S_{\text{общ}}}\right). \quad (10)$$

Далее выполняем распределение коэффициента по значениям расстояний разгона, замедления:

$$K_{\text{разг}} = \frac{\frac{K_{\text{погр}}}{2} b}{(a+b)}; \quad (11)$$

$$K_{\text{зам}} = \frac{\frac{K_{\text{погр}}}{2} a}{(a+b)}; \quad (12)$$

$$K_1 = \frac{S_{\text{расч}}}{S_{\text{общ}}} + K_{\text{разг}}; \quad (13)$$

$$K_2 = \frac{S_{\text{расч}}}{S_{\text{общ}}} + K_{\text{погр}}; \quad (14)$$

$$K_3 = \frac{S_{\text{расч}}}{S_{\text{общ}}} + K_{\text{зам}}, \quad (15)$$

где K_1, K_2, K_3 – результаты распределения коэффициента по расстоянию соответственно разгона, постоянной скорости и замедления.

После распределения находим фактическое расстояние, пройденное во время разгона, замедления и следования с постоянной скоростью:

$$S_{\text{разг}} = S_{\text{общ}} \cdot K_1; \quad (16)$$

$$S_{\text{ср}} = S_{\text{общ}} \cdot K_2; \quad (17)$$

$$S_{\text{зам}} = S_{\text{общ}} \cdot K_3. \quad (18)$$

Зная время разгона, можем найти максимальную скорость следования поезда:

$$v_{\text{max}} = a \sqrt{\frac{2S_{\text{разг}}}{a}}. \quad (19)$$

После получения значения максимальной скорости подставляем его в исходную формулу межпоездного интервала:

$$I_{\text{p max}} = \frac{0,5L_{\text{n2}} + L_{\text{бл1}} + L_{\text{бл2}} + 0,5L_{\text{n1}}}{v_{\text{max}} \cdot 16,7} + t_{\text{в}}. \quad (20)$$

По формуле (20) целесообразно производить вычисление пропускной способности на участках, где поезда следуют с постоянной скоростью, не меняя её в пути следования. В противном случае появляется необходимость введения дополнительных переменных в представленные формулы, учитывающих изменения скорости в пути следования. Пропускная способность на участках, где поезд движется с ускорением или замедлением, должен рассчитываться отдельно, на основании данных об ускорении и замедлении конкретного поезда. В таком случае итоговая формула расчёта пропускной способности будет выглядеть следующим образом:

$$I_p = I_{p \text{ разг}} + I_{p \text{ max}} + I_{p \text{ зам}} \quad (21)$$

Таким образом, представленные формулы позволят повысить точность расчёта наличной пропускной способности на железнодорожных линиях. Особенно актуальны они будут при производстве расчётов на железнодорожных линиях с непараллельным графиком движения поездов, поскольку они позволяют в большей степени учесть влияние значений разгона и замедления каждой категории поездов на пропускную способность железнодорожной линии.

Список литературы

- 1 Угрюмов, А. К. Вопросы организации движения на двухпутных участках / А. К. Угрюмов // Вопросы эксплуатации железных дорог СССР : тр. ЛИЖТ. – Л. : Трансжелдориздат, 1960. – Вып. 170. – С. 34–69.
- 2 Зуев, Г. А. Интервальное регулирование движения поездов на станции / Г. А. Зуев, А. Г. Савицкий // Железнодорожный транспорт. – СПб. : ПГУПС, 2021. – Вып. 5. – С. 26–32.
- 3 Использование пропускной способности станций при интервальном регулировании движения поездов / А. Ф. Бородин [и др.] // Железнодорожный транспорт. – СПб. : ПГУПС, 2021. – Вып. 2. – С. 29–36.
- 4 Абдуллаев, Ж. Я. Особенность определения пропускной способности двухпутных участков / Ж. Я. Абдуллаев // Изв. Петерб. ун-та путей сообщения. – СПб. : ПГУПС, 2019. – Вып. 3. – С. 361–369.
- 5 Проект «Городские железные дороги России» / В. А. Персианов [и др.] // Вестник транспорта. – 2014. – № 5. – С. 2–10.
- 6 Каталевский, Д. Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении : учеб. пособие / Д. Ю. Каталевский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Дело РАНХиГС, 2015. – 496 с.
- 7 Инструкция по расчёту наличной пропускной способности : утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 16.11.2010 г. № 128. – М. : ОАО «РЖД», 2011. – 305 с.
- 8 Дроздова, М. А. Цифровизация отрасли железнодорожных перевозок: проблемы и успехи / М. А. Дроздова, Е. А. Фурсова // III Бетанкуровский Междунар. инженерный форум : сб. тр. – 2021. – С. 119–121.
- 9 Баритко, А. Л. Организация и технология внешнеторговых перевозок / А. Л. Баритко, П. В. Куренков // Железнодорожный транспорт. – 1998. – № 8. – С. 59–63.
- 10 Покровская, О. Д. Состояние транспортно-логистической инфраструктуры для угольных перевозок в России / О. Д. Покровская // Инновационный транспорт. – 2015. – № 1 (15). – С. 13–23.
- 11 Pokrovskaya, O. Assessment of transport and storage systems / O. Pokrovskaya, R. Fedorenko // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2020. – Vol. 1115 AISC. – P. 570–577. – DOI : 10.1007/978-3-030-37916-2_55.

УДК 656.2:658.5

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

А. А. МИХАЛЬЧЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Особенностью организации пассажирских перевозок в Беларуси является их социальная направленность. К социально значимым пассажирским перевозкам в стране отнесены все виды сообщений внутривнутриреспубликанского назначения. Во всём мире внутригосударственные перевозки пассажиров носят социально значимый характер, и расходы на их выполнение дотируются из бюджета. Уровень дотирования расходов на пассажирские перевозки имеет колебание 80 % (городское сообщение), 70 % (пригородное сообщение), 40 % – междугороднее. В Беларуси субсидирование расходов на выполнение социально значимых перевозок носит ограниченный характер и составляет 15–20 % на городские и пригородные перевозки (преимущественно в г. Минске).

Исследования экономистов в Беларуси показывают высокий уровень убыточности социально значимых перевозок (до 90 % в пригородном сообщении). В то же время предлагается внедрение и развитие бизнеса пассажирских перевозок с получением прибыли от их выполнения. Главным направлением и выводами таких исследований приводится необходимость закрытия нерентабель-