Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и тоннелей

УДК 625.711.1

DOI 10.23968/1999-5571-2018-16-2-131-135

© П. А. Пегин, д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ppavel.khv@gmail.com

© P. A. Pegin, Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: ppavel.khv@gmail.com

© А. А. Ильин, аспирант
(Петербургский государственный университет путей
сообщения Императора Александра I)
E-mail: alekil@list.ru

© A. A. Ilyin, post-graduate student
(Emperor Alexander I Petersburg
State Transport University)
E-mail: alekil@list.ru

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СЕТИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С УЧЕТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

FEATURES OF THE TRANSPORT PLANNING OF THE MUNICIPAL HIGHWAYS NETWORK TAKING INTO ACCOUNT CLIMATIC CONDITIONS

Рассмотрены географические и климатические особенности Ленинградской области, а также приведен ряд параметров оценки состояния транспортной сети региона, применяемых в существующих методиках. Чтобы сделать оценку муниципальной сети автомобильных дорог с учетом географических и климатических особенностей объективной, предлагается внести поправки в существующие параметры оценки. Данное решение позволит более эффективно оценить состояние сети автомобильных дорог в рассматриваемом регионе.

Ключевые слова: сеть автомобильных дорог, протяженность дорог муниципального и местного значения, оценка состояния транспортной сети, плотность дорожной сети, холодные регионы.

The article discusses the geographical and climatic features of the Leningrad region. A number of parameters used in existing techniques for assessing the state of the transport network of the region are considered. In order to make an objective assessment of the municipal road network taking into account geographical and climatic features, it is proposed to amend the existing parameters of the assessment. This solution will allow more effectively assessing the state of the road network in the region under consideration.

Keywords: motor road network, length of municipal and local roads, assessment of the transport network, density of the road network, cold climate region.

Эффективное планирование опорной сети автомобильных дорог муниципального района является одной из главных и наиболее сложных задач, решаемых проектировщиками. Эту задачу учеными предлагалось решать разными вариантами. Чаще всего эффективность опорной сети оценивается относительными коэффициентами, определяемыми исходя из плотности населения, количества транспортных средств, количества

населенных пунктов и их удаленности, дорожно-климатической зоны и т. д. [4, 6, 8, 10, 11, 13, 14].

Протяженность Ленинградской области с севера на юг составляет около 320 км, а с запада на восток — 500 км. Территориально область расположена на Восточно-Европейской равнине. Крупнейшими возвышенностями являются Лемболовская, Ижорская, Лодейнопольская, Вепсовская и Тихвинская гряды. По берегам Финского залива и Ладожского озера, а также

в долинах крупных рек расположены низменности. Совокупность данных элементов рельефа и ландшафта повлияла на формирование сети дорог Ленинградской области. Кроме историко-географических факторов, на формирование сети автомобильных дорог Ленинградской области повлияло ее положение по отношению к Санкт-Петербургу — крупному транспортному мультимодальному узлу сухопутных, речных, морских и воздушных путей сообщения [1, 15].

Несмотря на то что средняя температура января на территории Ленинградской области колеблется от -7 до -11 °C, согласно многолетним статистическим данным минимальные отрицательные температуры достигали -50 °C, а высота снежного покрова (в отдельных районах) достигала 50 см (рис. 1).

Общая протяженность путей сообщения на территории Ленинградской области в пять раз выше, чем в среднем по стране и составляет порядка 3 тыс. км [2]. Плотность сети автомобильных дорог в западных районах области больше по сравнению с восточными районами, на тер-

ритории которых средняя температура воздуха зимой ниже в среднем на 2-3 °C.

Плотность дорожной сети выше, чем средняя по стране в 4 раза [3]. Из вышесказанного можно сделать вывод, что данный регион можно отнести к холодным регионам с большой протяженностью путей сообщения и плотностью сети автомобильных дорог.

Для оценки сети муниципальных дорог северных регионов, на основе взаимодействия с другими транспортными сообщениями (железнодорожным, водным и воздушными), имеющимися в регионе, мы предлагаем использовать следующие параметры:

- протяженность автомобильных дорог (регионального и федерального значения);
- протяженность железнодорожных путей общего пользования;
- наличие водных сетей;
- наличие аэропортов;
- наличие автовокзалов и автостанций;
- наличие транспортных узлов.

Рис. 1. Изотермы января и абсолютные минимумы на территории Ленинградской области

В существующих методиках по оценке состояния транспортной сети региона и обеспечения транспортной доступности населения используют такие параметры, как:

- плотность (густота) путей сообщения [1];
- плотность (густота) сети [2];
- коэффициент Энгеля [3];
- коэффициент Гольца:

$$\Pi_s = \frac{L_s}{S} 1000, \quad (1)$$

где L_s — эксплуатационная длина дорог, км; S — площадь территории региона, км²;

$$\Pi_n = \frac{L_s}{N} 10000, \quad (2)$$

где N — численность населения;

$$K_s = \frac{L_s}{\sqrt{S \cdot N}}; \quad (3)$$

$$d = \frac{L_a + L_{жд} + L_v}{\sqrt{S \cdot n}}, \quad (4)$$

где n — количество населенных пунктов; $L_{жд}$ — протяженность железных дорог; L_v — протяженность водных путей сообщения.

Для объективных оценок сети муниципальных автомобильных дорог с учетом региональной особенности (холодный регион) нами предложен метод, в который добавлены дополнительные параметры. Один из таких параметров L_s — эксплуатационная длина дорог, км.

В ноябре 2013 года правительством Ленинградской области принята государственная программа «Развитие дорог Ленинградской области»¹, согласно которой необходимо увеличить количество сельских населенных пунктов, обеспеченных постоянной круглогодичной связью с сетью автомобильных дорог общего пользования по дорогам с твердым покрытием. В настоящее время 72,8 % населенных пунктов обеспечено постоянной круглогодичной связью с сетью автомобильных дорог общего пользования по дорогам с твердым покрытием (рис. 2).

Прирост доли сельских населенных пунктов, обеспеченных постоянной круглогодичной связью с сетью автомобильных дорог общего

пользования по дорогам с твердым покрытием, ежегодно возрастает в среднем на 0,5 % (рис. 3). Из этого можно сделать вывод, что еще на протяжении значительного периода времени не будет связующих автомобильных дорог с капитальным или облегченным типом покрытия.

В соответствии с существующей классификацией автомобильных дорог по типам покрытия автомобильные дороги с нетвердыми покрытиями относят к дорогам переходного или низшего типа. При нарушении технологии строительства и эксплуатации по таким дорогам в весенне-осенний период движение автотранспорта затруднено или отсутствует полностью. Поэтому для связи с населенными пунктами используют либо другие дороги (при их наличии), либо альтернативные пути сообщения — чаще водный, реже воздушный.

В каждом районе Ленинградской области есть малые населенные пункты² с численностью населения менее 50 человек. При отсутствии или затрудненном прямом сообщении (водные преграды) в весенне-летний-осенний период для их связи используют паромные или понтонные переправы, зимой при соответствующей подготовке временные дороги-«автозимники».

² СП 42.13330.2011 (15.08.2018). Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*). URL <http://mooml.com/d/normativno-pravovye-dokumenty/proektirovanie-inzhenernye-izyskaniya/45556/>.

Рис. 2. Доля сельских населенных пунктов, обеспеченных постоянной круглогодичной связью с сетью автомобильных дорог общего пользования по дорогам с твердым покрытием в Ленинградской области

¹ Об утверждении государственной программы Ленинградской области «Развития дорог Ленинградской области»: постановление правительства Ленинградской области от 14 ноября 2013 года № 397 (ред. от 11 ноября 2014, 30 мая 2014 года, 31 октября 2014 года, 18 февраля 2015 года, 16 июня 2015 года, 12 октября 2015 года, 30 декабря 2015 года, 02 августа 2016 года, 23 декабря 2016 года, 12 мая 2017 года, 19 июля 2017 года). URL http://docs.pravo.ru/document/view/55674269/?not_paid_redirect=1.

Рис. 3. Ежегодный прирост (в процентах) доли сельских населенных пунктов, обеспеченных постоянной круглогодичной связью с сетью автомобильных дорог общего пользования по дорогам с твердым покрытием

Из вышесказанного можно сделать вывод, что протяженность сети автомобильных дорог, а также водных путей сообщения в различные периоды года может меняться. Следовательно, для оценки ее состояния применительно к холодным регионам необходимо ввести поправки в эксплуатационную длину автомобильных дорог и водных путей сообщения.

Мы предлагаем заменить L_3 (эксплуатационная длина дорог, км) на $L_3 = L_3^{\text{пост}} \pm L_3^{\text{врем}}$, где $L_3^{\text{пост}}$, $L_3^{\text{врем}}$ — эксплуатационная длина постоянных и временных дорог, км соответственно.

С учетом поправок формулы (1)–(4) будут выглядеть следующим образом:

$$P_s = \frac{L_3^{\text{пост}} \pm L_3^{\text{врем}}}{s} 1000; \quad (5)$$

$$P_H = \frac{L_3^{\text{пост}} \pm L_3^{\text{врем}}}{H} 10000; \quad (6)$$

$$K_3 = \frac{L_3^{\text{пост}} \pm L_3^{\text{врем}}}{\sqrt{sH}}; \quad (7)$$

$$d = \frac{L_3^{\text{пост}} \pm L_3^{\text{врем}} + L_{\text{жд}} + L_{\text{в}}^{\text{пост}} \pm L_{\text{в}}^{\text{врем}}}{\sqrt{S \cdot n}}. \quad (8)$$

Введение предлагаемых поправок в существующие параметры оценки позволит более эффективно оценить состояние сети автомобильных дорог в рассматриваемом регионе. На основе проведенного анализа можно разработать перспективные мероприятия по повышению про-

пускной способности и увеличению мобильности населения, а также повысить безопасность дорожного движения [5, 7, 9, 12], что весьма важно для регионов с суровыми природно-климатическими условиями.

Библиографический список

1. Пегин П. А., Ильин А. А. Улучшение сети муниципальных автомобильных дорог (на примере Ленинградской области) // Сб. «Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте ИТТ'2018»: материалы I международного науч.-практ. конф., 12–13 декабря 2018 г. В 2 т. Липецк: Изд-во Липецкого гос. техн. ун-та, 2018. Т. 2. 271 с.
2. Даринский А. В., Фролов А. И. География Ленинградской области. СПб.: Изд-во «Глагол», 2008. 128 с.
3. Строева Г. Н., Слободчикова Д. В. Обеспечение транспортной доступности населения как важное направление социально-экономического развития региона // Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ», 2016, Т. 7, № 4. С. 673–679.
4. Котиков Ю. Г., Олещенко Е. М. Аспекты моделирования мультипортовой мультимодальной сети Ленинградской области // Вестник гражданских инженеров. 2016. № 6 (59). С. 216–224.
5. Пегин П. А., Карев В. Ф., Карева В. В. Обеспечение безопасности дорожного движения в сложных погодных-климатических условиях. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. 272 с.
6. Канский Д. В., Шуть В. Н., Пегин П. А. Графовая модель конфликтного взаимодействия транспортных средств на различных перекрестках // Наука и техника. Т. 17, № 3 (2018). С. 246–254. Doi:10.21122/2227-1031-2018-17-3-246-254.
7. Pegin P., Sitnichuk E. The Effect of Sun Glare: Concept, Characteristics, Classification. Transportation Research Procedia. Vol. 20, 2017. Pp. 474–479. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146517300777>
8. Сирковский С. В., Пегин П. А. Разработка алгоритма и компьютерной программы оптимизации параметров функционирования городского маршрутизированного транспорта // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 1 (60). С. 277–287.
9. Евтюков С. А., Чооду О. А., Монгуш С. Ч. Строительно-дорожные машины в экстремальных условиях эксплуатации // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 6 (65). С. 239–244. DOI: 10.23968/1999-5571-2017-14-6-239-244.
10. Балалаев А. С. Транспортно-логистическое взаимодействие при мультимодальных перевозках.

М.: Изд-во УМЦ ЖДТ (Маршрут), 2012. ISBN 978-5-9994-0072-7; Б. ц.

11. Неруш Ю. М., Саркисов С. В. Транспортная логистика. Гос. ун-т упр., Моск. гос. ин-т междунар. отношений (ун-т) МИД России. М.: Юрайт, 2016. 351 с.

12. Определение сферы рационального применения железнодорожного и автомобильного транспорта при перевозке грузов : метод. указания для выполнения УИРС по дисц. «Единая транспортная система и взаимодействие ж. д. с другими видами транспорта»; сост. Л. Е. Блюдов. Л. : ЛИИЖТ, 1988. 17 с.

13. Коваленко Н. А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта. Минск : Новое знание : Инфра-М, 2013. 270 с.

14. Красильщиков И. М., Елизаров Л. В. Проектирование автомобильных дорог. М. : Транспортная компания, 2016. 1215 с.

15. Домке Э. Р., Ситников Ю. М., Подшивалов К. С. Пути сообщения, технологические сооружения. М.: Издательский центр «Академия», 2013. 400 с.

References

1. Pegin P. A., Il'in A. A. *Uluchshenie seti munitsipal'nykh avtomobil'nykh dorog (na primere Leningradskoy oblasti)* [Improvement of the network of municipal roads (on the example of the Leningrad region)]. *Trudy I mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 12-13 dekabrya 2018 g. «Infokommunikatsionnye i intellektual'nye tekhnologii na transporte IITT'2018» v 2 t.* [Proc. of the 1-st Int. sci.- pract. conf., December 12–13, 2018, in two vols.]. Lipetsk, Lipetsk. Gos. tekhnich. universitet Publ., 2018, vol. 2, 271 p.

2. Darinskiy A. V., Frolov A. I. *Geografiya Leningradskoy oblasti* [Geography of the Leningrad region]. St. Petersburg, Glagol Publ., 2008, 128 p.

3. Stroeve G. N., Slobodchikova D. V. *Obespechenie transportnoy dostupnosti naseleniya kak vazhnoe napravlenie sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya regiona* [Ensuring transport accessibility of the population as an important direction of socio-economic development of the region]. *Ehlektronnoe nauchnoe izdanie «Uchenye zametki TOGU» – Electronic scientific publication “Scientists notes of PNU”*, 2016, vol. 7, no. 4, pp. 673–679.

4. Kotikov Ju. G., Oleshchenko E. M. *Aspekty modelirovaniya mul'tiportovoy mul'timodal'noy seti Leningradskoy oblasti* [Aspects of modeling the multiport multimodal network of Leningrad region]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2016, no. 6 (59), pp. 216–224.

5. Pegin P. A., Karev V. F., Kareva V. V. *Obespechenie bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya v slozhnykh pogodno-klimaticheskikh usloviyakh* [Road safety provision in

difficult weather and climatic conditions]. Khabarovsk, PNU Publ., 2016, 272 p.

6. Kapskiy D. V., Shut' V. N., Pegin P. A. *Grafovaya model' konfliktного vzaimodeystviya transportnykh sredstv na razlichnykh perekrestkakh* [Graph model of conflict interaction of vehicles at various intersections]. *Nauka i tekhnika – Science and Engineering*, vol. 17, no. 3 (2018), pp. 246–254. Doi: 10.21122/2227-1031-2018-17-3-246-254.

7. Pegin P., Sitnichuk E. The Effect of sun glare: concept, characteristics, classification. *Transportation Research Procedia*, vol. 20, 2017, pp. 474–479. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146517300777>

8. Skirkovskiy S. V., Pegin P. A. *Razrabotka algoritma i komp'yuternoy programmy optimizatsii parametrov funktsionirovaniya gorodskogo marshrutizirovannogo transporta* [Development of algorithm and computer program of optimizing the parameters of the city routed transport performance]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2017, no. 1 (60), pp. 277–287.

9. Evtyukov S. A., Choodu O. A., Mongush S. Ch. *Stroitel'no-dorozhnye mashiny v ehkstremal'nykh usloviyakh ehkspluatatsii* [Construction and road machines in extreme operating conditions]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2017, no. 6(65), pp. 239–244. DOI: 10.23968/1999-5571-2017-14-6-239-244.

10. Balalaev A. S. *Transportno-logisticheskoe vzaimodeystvie pri mul'timodal'nykh perevozkakh* [Transport and logistics cooperation in multimodal transportation]. Moscow, UMTs ZhDT (Marshrut) Publ., 2012. ISBN 978-5-9994-0072-7 B.ts.

11. Nerush Yu. M., Sarkisov S. V. *Transportnaya logistika* [Transport logistics]. Moscow, Yurayt Publ., 2019, 351 p. ISBN 978-5-534-02617-7.

12. *Opredelenie sfery ratsional'nogo primeneniya zheleznodorozhnogo i avtomobil'nogo transporta pri perevozke грузов. Metod. ukazaniya* [Determination of the scope of rational use of rail and road transport in the transport of goods. Methodical guidelines]. Comp. by Blyudov L. E. Leningrad, LIIZhT Publ., 1988, 17 p.

13. Kovalenko N. A. *Nauchnye issledovaniya i reshenie inzhenernykh zadach v sfere avtomobil'nogo transporta* [Scientific research and solving of engineering problems in the field of motor road transport]. Minsk, Novoe znani, Infra-M Publ., 2013, 270 p.

14. Krasil'shchikov I. M., Elizarov L. V. *Proektirovanie avtomobil'nykh dorog* [Design of motor roads]. Moscow, Transportnaya kompaniya Publ., 2016, 1215 p.

15. Domke Eh. R., Sitenkov Yu. M., Podshivalov K. S. *Puti soobshcheniya, tekhnologicheskie sooruzheniya* [Lines of communication and technological structures]. Moscow, Akademiya Publ., 2013, 400 p.