

УДК 656.11(470.45)

**М. М. Девятков, Н. В. Сапожкова, И. А. Дубов, К. Р. Назаров**

*Волгоградский государственный технический университет*

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА  
ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ  
ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДА  
КАК ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

В статье представлена система экологических потребительских свойств с целью определения благоприятного состояния окружающей природной и социальной среды на придорожных территориях в прибрежной зоне и жилой застройке. Проведены замеры параметров микроклимата участков городской территории вблизи автодорог и предложены рекомендации по улучшению условий среды придорожной территории.

**Ключевые слова:** дорожно-транспортная инфраструктура, прибрежная территория Волгограда, природно-техническая система, микроклимат.

В соответствии с Транспортной стратегией Российской Федерации и экологической политикой в дорожной отрасли до 2035 г.<sup>1</sup> [1], одной из целевых установок экологически устойчивого развития дорожной инфраструктуры является создание и поддержание устойчивой среды обитания в зоне влияния дороги — «среды социального и экологического воспроизводства, интегрированной в различные местные условия», позволяющей людям строить жизнь, отвечающую их базовым потребностям. О необходимости и эффективности такого подхода говорится и в многочисленных зарубежных источниках [2—8]. Для реализации этой цели разработаны основные теоретические положения модернизации улично-дорожной сети муниципальных образований [2, 3], в соответствии с которыми для формирования современных требований и определения приоритетов их реализации дорожно-транспортная инфраструктура представляется как природно-техническая система. Она описывается современными потребительскими свойствами (ПС), включающими в себя три взаимосвязанные и взаимозависимые подсистемы: технологическую, информационно-эстетическую и экологическую (рис. 1). Это также соответствует теории системотехники и экосистемного подхода к инженерной деятельности, в которой формирование групп потребительских свойств осуществляется на основе учета технологической (функциональной), экологической, социальной, информационно-эстетической безопасности, о чем говорится как в российских, так и в зарубежных источниках [9—14].

Сформулируем основные целевые установки и требования к блоку экологических потребительских свойств.

*Главная цель системы экологических потребительских свойств природно-технической системы дорожно-транспортной инфраструктуры прибрежной зоны (ПТС ДТИ ПЗ) Волгограда — обеспечение благоприятного состояния окружа-*

<sup>1</sup> Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года : распоряжение Правительства Рос. Федерации от 27 нояб. 2021 г. № 3363-р.

ющей природной и социальной среды в зоне влияния ПТС ДТИ ПЗ Волгограда, сохранение естественных экологических систем и природных ресурсов на придорожных территориях для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, реализации прав каждого человека на благоприятную окружающую среду и обеспечение экологической устойчивости и безопасности.



Рис. 1. Система потребительских свойств по оценке состояния эксплуатируемой улично-дорожной сети МО для целей ее модернизации

К настоящему времени число способов и параметров, по которым оценивается уровень экологического воздействия транспортных потоков и автомобильных дорог на окружающую среду, достаточно велик. В связи с этим для получения подробной картины состояния окружающей среды необходимо проводить достаточно дорогостоящие и трудоемкие измерения, которые в полном объеме сложно использовать для комплексной оценки целесообразности модернизации дорог. Поэтому для определения перечня ПС целесообразно использовать метод экспертных оценок, позволяющий устанавливать этот перечень для конкретно решаемых задач в различных условиях, в том числе для различных муниципальных образований. Методика такого опроса для данной работы описана ранее [3, 15]. Для определения требований к системе экологических потребительских свойств автомобильных дорог за базовый документ при разработке анкет для экспертного опроса в соответствии с изложенной выше методикой, наряду с вышеперечисленными, был принят документ, излагающий требования экологической безопасности автомобильных дорог<sup>2</sup>. В соответствии с этой методикой, исследования проводились в следующей последовательности.

На первом этапе в результате опроса экспертов первого уровня (см. [3, 15]), в целях учета воздействия на дорожную среду, прежде всего как места общественного пользования, на целевом уровне определены целевые установки подсистемы экологических потребительских свойств (индексация, использованная ниже, принята из общего перечня потребительских свойств, приведенных на рис. 2):

<sup>2</sup> Рекомендации по разработке раздела «Охрана окружающей среды» ТЭО строительства (реконструкция) автомобильных дорог общего пользования. М. : ЦНИИП градостроительства, 1992. 91 с.

Ц<sub>7</sub> — минимизация воздействия на окружающую среду, выражающегося в шумовом воздействии, загрязнении воздушной среды и почвы, а также в вибрационном воздействии на прилегающие здания и сооружения;

Ц<sub>8</sub> — социальная совместимость обеспечивается за счет разделения придорожного пространства для использования пешеходами, велосипедистами, людьми с ограниченными возможностями (по слуху, зрению, передвижению — в инвалидных колясках) и т. д.;

Ц<sub>9</sub> — оптимизация занимаемых территорий;

Ц<sub>10</sub> — обеспечение хорошего микроклимата в прилегающей к дороге зоне.

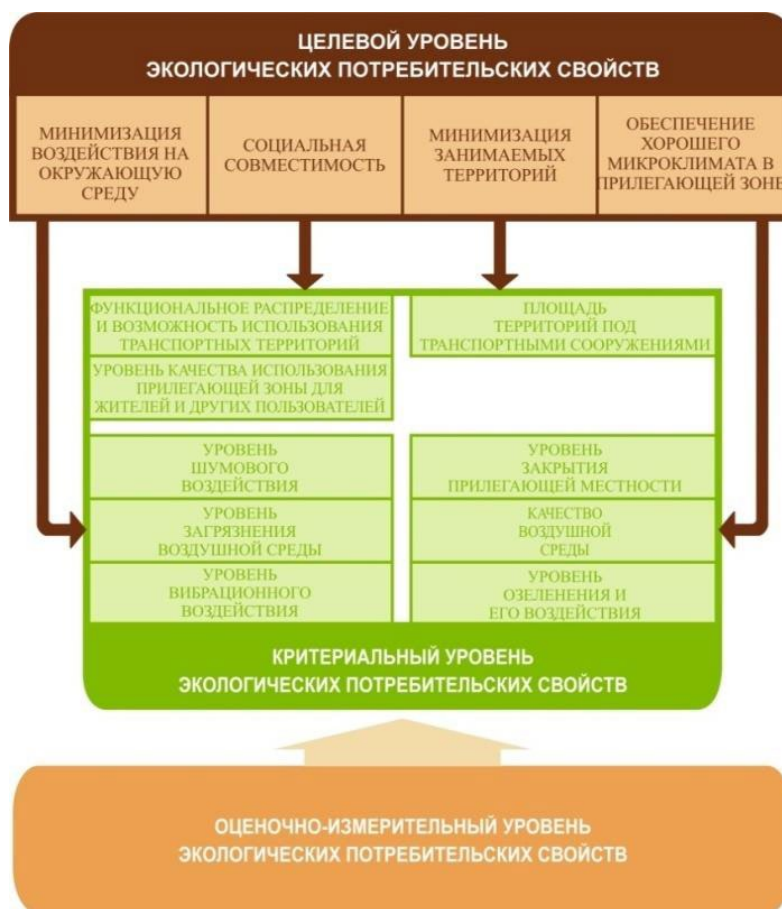


Рис. 2. Целевой и критериальный уровни подсистемы экологических потребительских свойств автомобильных дорог и придорожного пространства

На втором этапе с помощью экспертов второго уровня устанавливается критериальный уровень подсистемы экологических потребительских свойств, который описывает основные критерии, определенные так же, как и остальные, на основе экспертной оценки, для последующего выбора из существующей системы оценочных показателей, позволяющих установить уровень достижения экологических потребительских свойств по описанным выше четырем целевым установкам (см. рис. 2); детально они представлены в табличной форме (табл. 1).

Таблица 1

Целевые, критериальные и оценочные показатели  
 подсистемы экологических потребительских свойств ПТС ДТИ ПЗ

| $\gamma_y$  | $\zeta_i$  |      | $\beta_i$ | $K_{i-j}$                 |  | $\alpha_i$ | $O_{ijx}$                          |  |         |   |         |
|---|--|------|-----------|---------------------------|--|------------|------------------------------------|--|---------|---|---------|
|   | Целевой уровень ЭПС                              |      |           | Критериальный уровень ЭПС |  |            | Оценочно-измерительный уровень ЭПС | Уровень шума   | O7-1-1ф |   |         |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    |  | O7-1-1с |   |         |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    | Уровень шумового воздействия                                     | K7-1    | Уровень шума при прохождении одного ТС мимо другого | O7-1-2ф |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    |  |         |   | O7-1-2с |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    | Профиль уровня звука   |         |   | O7-1-3ф |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    |  |         |   | O7-1-3с |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    | Шумовая нагрузка   |         |   | O7-1-4ф |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    |  |         |   | O7-1-4с |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    | Максимальная разовая концентрация в воздухе загрязняющих веществ | K7-2    |   | O7-2-1ф |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    |  |         |   | O7-2-1с |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    | Получасовая концентрация   |         |   | O7-2-2ф |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    |  |         |   | O7-2-2с |
|   | Среднесуточная концентрация                      |      |           | O7-2-3ф                   |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   |  |      |           | O7-2-3с                   |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   | Концентрация вредных веществ в почве             | K7-3 |           | O7-3-1ф                   |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   |  |      |           | O7-3-1с                   |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   | Интенсивность накопления вредных веществ в почве |      |           | O7-3-2ф                   |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   |  |      |           | O7-3-2с                   |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   | Интенсивность вибрации                           |      |           | O7-3-3ф                   |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   |  |      |           | O7-3-3с                   |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   | Частота вибрации                                 |      |           | O7-3-4ф                   |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   |  |      |           | O7-3-4с                   |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   | Поперечный профиль дороги                        | K8-1 |           | O8-1-1ф                   |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   |  |      |           | O8-1-1с                   |  |            |                                    |  |         |   |         |
| Скорость движения   |  |      | O8-1-2ф   |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   |  |      | O8-1-2с   |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
| Интенсивность движения  |  |      | O8-1-3ф   |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   |  |      | O8-1-3с   |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
| Вид и число пересечений на единицу времени  |  |      | O8-1-4ф   |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   |  |      | O8-1-4с   |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
| Уровень социальной направленности   |  |      | O8-1-5ф   |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   |  |      | O8-1-5с   |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
| Размер, форма и оснащение парков, скверов, площадей   | K8-2   |      | O8-2-1ф   |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   |  |      | O8-2-1с   |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
| Объем, длительность и многообразие зон пребывания (перед витринами магазинов, на скамейках и др.) |  |      | O8-2-2ф   |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   |  |      | O8-2-2с   |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
| Целевая совместимость   | Ц8   |      |           |                           |  |            |                                    | Площади  | O9-1-1ф |   |         |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    |  | O9-1-1с |   |         |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    | Особые площади   | K9-1    |   | O9-1-2ф |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    |  |         |   | O9-1-2с |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    | Площадь территорий под транспортными сооружениями для движения   | K9-2    |   | O9-2-1ф |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
| Площадь территорий под транспортными  |  |      |           |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
| Оптимизация занимаемых территорий   | Ц9   |      |           |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |
|   |  |      |           |                           |  |            |                                    |  |         |   |         |

Окончание табл. 1

| $\gamma_y$                               | $\zeta_i$  |              | $\beta_i$  | $K_{i-j}$                           |               | $\alpha_i$  | $O_{jx}$   |               |
|--|--|--------------|--|-------------------------------------|---------------|---|--|---------------|
|  | Обеспечение хорошего микроклимата в прилегающей зоне | $\zeta_{10}$ |  | сооружениями для стоянок и парковок |               |   |  | $O_{9-2-1c}$  |
| Уровень закрытости прилегающей местности |  |              |  | $K_{10-1}$                          |               | Относительная величина территории, имеющей твердое искусственное покрытие | $O_{10-1-1ф}$  |               |
|  |  |              |  |                                     |               |   | $O_{10-1-1c}$  |               |
|  |  |              |  |                                     |               |   | Доля инфильтрации атмосферных осадков (обеспечение стока и водоотвода) | $O_{10-1-2ф}$ |
| Качество воздушной среды                 | $K_{10-2}$   |              | Относительная влажность воздуха                  | $O_{10-2-1ф}$                       |               |   |  |               |
|  |  |              |  | $O_{10-2-1c}$                       |               |   |  |               |
| Уровень озеленения и его воздействия     | $K_{10-3}$   |              | Нагрев воздуха относительно окружающей местности | $O_{10-2-2ф}$                       |               |   |  |               |
|  |  |              |  | $O_{10-2-2c}$                       |               |   |  |               |
|  |  |              |  | Объем зеленых насаждений            | $O_{10-3-1ф}$ |   |  |               |
|  |  |              |  |                                     | $O_{7-3-1c}$  |   |  |               |
|  |  |              |  | Доля испарения атмосферных осадков  | $O_{10-3-2ф}$ |   |  |               |
|  |  |              |  |                                     | $O_{10-3-2c}$ |   |  |               |
| Образование пыли                         | $O_{10-3-3ф}$  |              |  |                                     |               |   |  |               |
|  | $O_{10-3-3c}$  |              |  |                                     |               |   |  |               |
| Доля озелененных фасадов                 | $O_{10-3-4ф}$  |              |  |                                     |               |   |  |               |
|  | $O_{10-3-4c}$  |              |  |                                     |               |   |  |               |

На третьем этапе отбираем систему частных показателей потребительских свойств, которые сведены в табл. 1 и в соответствии с описанной методикой, формируем таблицу расчетных формул для определения уровня обеспеченности целевых установок в подсистеме экологических ПС КФПС ДТК (табл. 2).

Таблица 2

Расчетные формулы для определения уровня обеспеченности целевых установок в подсистеме ПТС ДТИ ПЗ

| Целевой уровень ЭПС ( $\zeta_i$ )                    | Расчетная формула   |
|--|---|
| Минимизация воздействия на окружающую среду          | $\zeta_7 = K_{7-1} \cdot \alpha_{7-1} \cdot K_{7-2} \cdot \alpha_{7-2} \cdot K_{7-3} \cdot \alpha_{7-3}$          |
| Социальная совместимость                             | $\zeta_8 = K_{8-1} \cdot \alpha_{8-1} \cdot K_{8-2} \cdot \alpha_{8-2}$   |
| Оптимизация занимаемых территорий                    | $\zeta_9 = K_{9-1} \cdot \alpha_{9-1} \cdot K_{9-2} \cdot \alpha_{9-2}$   |
| Обеспечение хорошего микроклимата в прилегающей зоне | $\zeta_{10} = K_{10-1} \cdot \alpha_{10-1} \cdot K_{10-2} \cdot \alpha_{10-2} \cdot K_{10-3} \cdot \alpha_{10-3}$ |

Рассмотрим для примера вопрос обоснования показателей для оценки требований к потребительским свойствам, характеризующим качество воздушной среды. В качестве одного из таких показателей предложен уровень нагрева поверхности в характерных местах дорожно-транспортной инфраструктуры прибрежной территории (ДТИ ПТ) Волгограда. В качестве характерных мест ДТИ ПТ и сравнительных территорий выбраны следующие участки улиц и дорог (рис. 3):

- вблизи жилой застройки в Ворошиловском районе Волгограда: участок А — пересечение ул. Академической и ул. Социалистической; участок Б — пересечение ул. Рабоче-Крестьянской и ул. Академической; участок В — ул. Академическая (вблизи дома № 15); участок Г — ул. Милиционера Буханцева (вблизи дома № 20); участок Д — на остановке общественного транспорта «Моздокская», ул. Елецкая, 2г;
- набережная в Советском районе Тулака — участок Е;
- Нулевая продольная магистраль: участок Ж — Набережная 62-й Армии вблизи исторического парка «Россия — моя история» и напротив памятника «Гаситель»; участок З — Набережная 62-й Армии в районе музея-заповедника «Сталинградская битва»; участок И — Набережная 62-й Армии в районе моста;
- прибрежная территория в Ворошиловском районе, на которой проектируется новый участок улично-дорожной сети Нулевой продольной магистрали: участок К — вблизи дома № 1 по ул. Одесской.

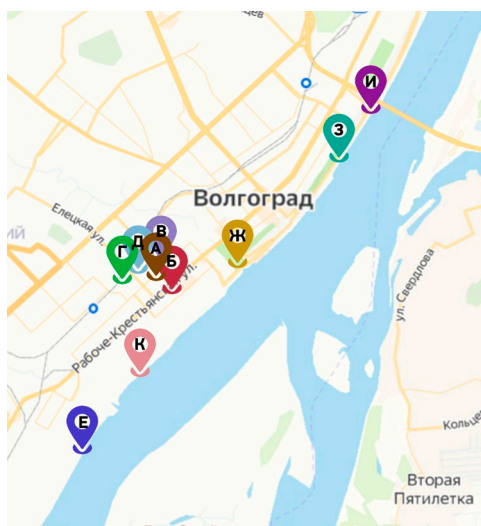


Рис. 3. Карта-схема Волгограда с указанием участков исследования

Цель данного исследования состоит в мониторинге параметров микроклимата городской территории вблизи автодорог для оценки уровня комфортности среды [3]. Основными задачами исследования являются сбор, обработка, анализ фактических данных и разработка принципиальных предложений по оптимизации параметров микроклимата городской среды.

В соответствии с программой исследования регистрация температуры осуществлялась на поверхности дорожного полотна, участках открытого грунта вдоль автодороги, участках, покрытых зеленой растительностью (травой), и на тротуаре [10]. Наблюдения и регистрация параметров микроклимата проводились 27 апреля и 17 июня 2022 г. Температура наружного воздуха составляла +25...+26 °С, небо безоблачное, скорость ветра 2 м/с, направление ветра юго-западное. Регистрация параметров производилась в характерных точках: вблизи пешеходного перехода под прямыми лучами солнца и в тени здания или деревьев (рис. 4).



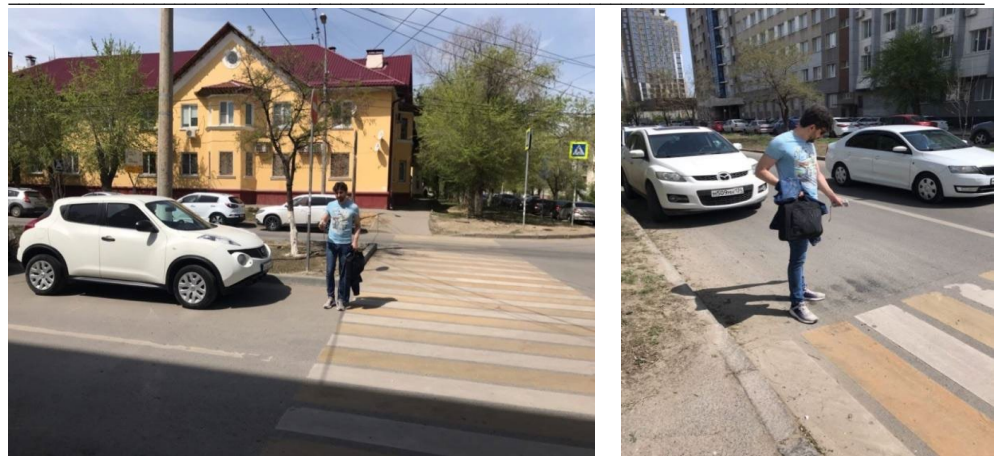


Рис. 4. Регистрация параметров микроклимата на участке А — пересечении ул. Академической и ул. Социалистической в Ворошиловском районе Волгограда

Для контроля и фиксации параметров микроклимата было использовано оборудование: современный бесконтактный инфракрасный термометр (пирометр) фирмы «Питон» модельного ряда 105, погрешность измерений  $\pm 2^\circ\text{C}$  при  $t < 100^\circ\text{C}$ ,  $\pm 2\%$  при  $t > 100^\circ\text{C}$ , диапазон измерения от  $-20^\circ\text{C}$  до  $+550^\circ\text{C}$ , коэффициент теплового излучения  $0,1\dots 1,0$  с шагом  $0,01$ . Обмер исследуемых объектов осуществлялся с помощью лазерного дальномера BOSCH GLM 80 Professional, диапазон измерений  $0,05\dots 80,00$  м. Фотофиксация производилась с помощью смартфонов.

На каждом участке проводились замеры в 8—11 точках, все результаты измерений фиксировались в электронном журнале. По результатам исследований составлены графические схемы и сводные таблицы. На рис. 5 и в табл. 3 представлены результаты замеров параметров микроклимата на примере участка А.

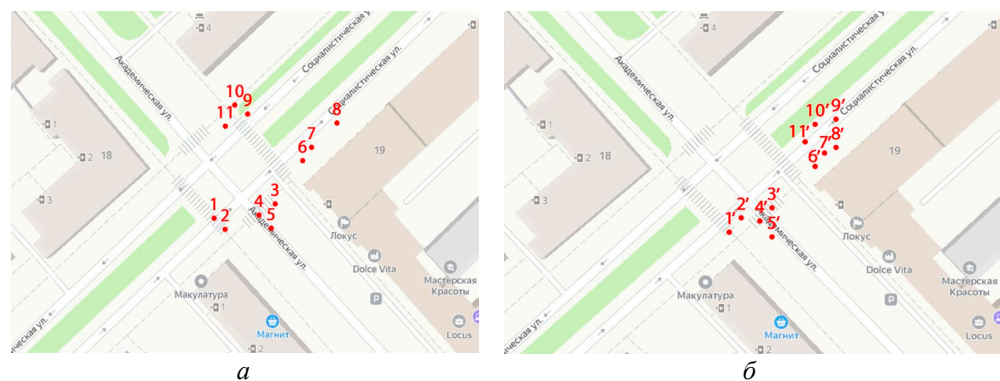


Рис. 5. Места проведения измерений на участке А — пересечении ул. Академической и ул. Социалистической в Ворошиловском районе Волгограда и результаты измерений: *а* — замеры на затененной поверхности; *б* — замеры на незатененной поверхности

Т а б л и ц а 3

*Электронный журнал результатов замеров параметров микроклимата  
 на участке А*

| Затененная поверхность |                             | Незатененная поверхность |                             |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Номер точки измерения  | Температура поверхности, °С | Номер точки измерения    | Температура поверхности, °С |
| 1                      | +24,8                       | 1'                       | +33,8                       |
| 2                      | +26,1                       | 2'                       | +31,4                       |
| 3                      | +28,2                       | 3'                       | +32,7                       |
| 4                      | +25,3                       | 4'                       | +36,3                       |
| 5                      | +27,7                       | 5'                       | +33,0                       |
| 6                      | +23,9                       | 6'                       | +36,4                       |
| 7                      | +24,0                       | 7'                       | +39,1                       |
| 8                      | +27,6                       | 8'                       | +40,7                       |
| 9                      | +22,8                       | 9'                       | +40,5                       |
| 10                     | +24,0                       | 10'                      | +39,6                       |
| 11                     | +23,8                       | 11'                      | +34,2                       |

По итогам проведенных измерений установлено, что температура поверхности покрытий автомобильных дорог и прилегающей территории на затененных участках колеблется в пределах +22,8...+28,2 °С, на незатененных участках +31,4...+40,7 °С; таким образом, в среднем разница температур между затененными и незатененными участками составила +9,7 °С (рис. 6).

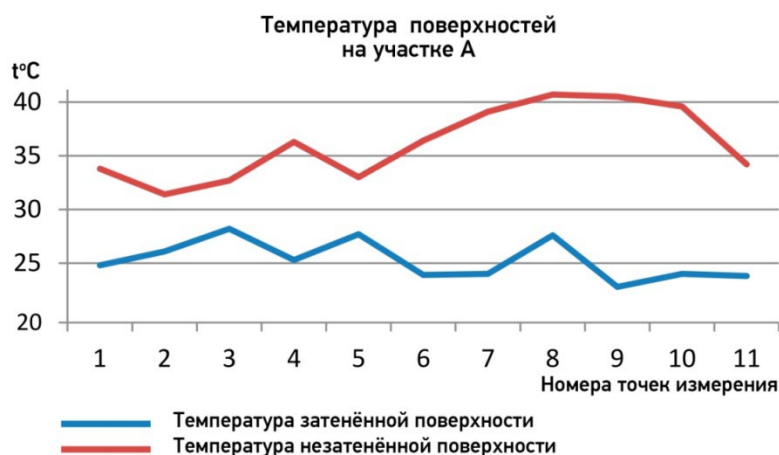


Рис. 6. График температуры поверхностей на участке А

Вблизи пешеходного перехода по ул. Академической, 11 зафиксировано затенение дорожного полотна кроной дерева вяза с диаметром кроны приблизительно 14 м, средняя температура дорожного покрытия составила 26,8 °С (рис. 7).





Рис. 7. Затенение на участке А вблизи пешеходного перехода на пересечении ул. Академической и ул. Социалистической в Ворошиловском районе Волгограда

На незатененных участках вблизи пешеходного перехода температура поверхности достигала  $+42,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что несет опасность теплового стресса для пользователей данной территории. Такая температурная обстановка на поверхностях дорожного полотна свидетельствует о том, что затенение имеет значительную эффективность в создании благоприятных комфортных условий.

Также измерения температуры дорожного полотна проводились в прибрежной зоне в Центральном и Ворошиловском районах. Их результат показал, что температура затененных участков автомобильного полотна и прилегающих тротуаров в среднем ниже на  $10,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что приблизительно соответствует результатам в жилой застройке. Самая высокая средняя температура зафиксирована на участке И около моста через Волгу:  $+48,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Минимальное среднее значение температуры  $+38,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , оно было отмечено на участке З в районе музея-заповедника «Сталинградская битва».

Проведенные измерения температурного режима поверхностей дорожной инфраструктуры показали, что нагрев поверхностей, находящихся под прямым солнечным излучением, зависит от разновидности материала, из которого они выполнены, а также от их цвета. Так, например, поверхность цементной брусчатки светло-бежевого цвета составила  $+42,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , тогда как та же температура поверхности брусчатки серого цвета составила  $+47,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; таким образом, разница составила  $+4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Расположение дорожного полотна в непосредственной близости к открытому водоему, в данном случае к Волге, не влияет на нагрев поверхности автодороги. Большая площадь открытых поверхностей не затеняется, потому происходит нагрев дорожного полотна. В жилой зоне имеются зеленые насаждения, застройка, которые в течение дня создают тень, благодаря чему формируется более благоприятный микроклимат, чем в прибрежной зоне.

### **Выводы**

1. Сформированные целевые установки по обеспечению благоприятного состояния окружающей природной и социальной среды в зоне влияния ПТС ДТИ ПЗ Волгограда позволяют обоснованно определить перечень потребительских требований жителей и гостей города к благоприятной окружающей среде и обеспечению экологической устойчивости и безопасности прибрежной территории Волгограда.

2. Установленный перечень критериальных и оценочных показателей подсистемы экологических потребительских свойств ПТС ДТИ ПЗ позволяет

обоснованно формулировать перечень требований к проектированию дорожно-транспортной инфраструктуры, направленный на обеспечение экологической устойчивости и безопасности прибрежной территории.

3. Проведенные исследования температурных режимов в различных зонах прибрежной территории и городской застройки позволили установить, что температура поверхностей отличается незначительно. В жилой зоне зафиксировано большее количество участков дорог с затененной поверхностью, чем в прибрежной зоне. Разница температур затененных и незатененных участков дорог и придорожной территории составляет более 10 °С. Кроме того, выявлена разница температур поверхностей разного цвета.

4. Для обеспечения благоприятного температурного режима в местах скопления и активного передвижения жителей на объектах и элементах дорожно-транспортной инфраструктуры в прибрежной зоне Волгограда и вблизи жилой зоны предложено увеличить количество зеленых насаждений в придорожной полосе, особенно на подходах к пешеходным переходам. При строительстве пешеходных дорожек и тротуаров необходимо использовать материалы светлых тонов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трофименко Ю. В., Карев С. В. Экологическая политика в дорожной отрасли до 2035 г.: целевые ориентиры и пути их достижения // Наука и техника в дорожной отрасли. 2021. № 2(96). С. 1—6.
2. Девятков М. М., Вилкова И. М. О стратегии развития и модернизации дорожно-транспортной инфраструктуры города в рамках стратегии социально-экономического развития Волгограда до 2030 года // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2017. Вып. 47(66). С. 203—219.
3. Девятков М. М., Вилкова И. М., Сапожкова Н. В. Основы теории модернизации улично-дорожной сети муниципальных образований : моногр. Волгоград : Волгогр. гос. техн. ун-т, 2021. 227 с.
4. Baier R., Ackva A., Baier M. Strassen und Plätzegestaltung: Beispielen der Praxis. Druckerei J. P. Bachem GmbH. Köln, 2000.
5. Empfehlungen zur Strassenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete. ESG 96. Ausgabe, 1996. 117 s.
6. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für die Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR 91). Köln, 1991.
7. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Straßen und Lebensräume. Heft 654, 1993.
8. Nr. 1 Empfehlungen der Beratungsstelle für Schadenverhütung. Verkehrsberuhigung in Wohnbereichen / Pfundt Konrad und andere // Verband der Autoversicherer. Feb. 1980.
9. Прикладные проблемы системотехники / А. В. Ильичев, В. С. Петровский, В. И. Большов и др. ; под ред. А. В. Ильичева. М. : Машиностроение, 1995. 240 с.
10. Цернант А. А. Экологический подход к инженерно-строительной деятельности (транспортное строительство) // Сб. тр. ЦНИИАС. Философия транспорт. стр-ва. № 255. С. 5—28.
11. Merkblatt über bauliche Massnahmen zur Verkehrsberuhigung. FGSV, 1994. 28 s.
12. Papacostas C. S., Prevedouros P. D. Transportation Engineering and Planning. 2<sup>nd</sup> Edition, 1993. 642 p.
13. Prinz D. Gestaltung von Strassen und Strassenräumen // Städtebau. 1997. Band 2. Städtebauliches Gestalten. Kohlhammer/Architektur. 6 Aufgabe.
14. Weise G., Durch W. Strassenbau: Planung und Entwurf. Berlin : Verl. für Bauwesen, 1997. 436 s.
15. Девятков М. М. Основы теории модернизации сети автомобильных дорог городов // Наука и техника в дорожной отрасли. 2010. № 4. С. 10—15.

© Девятков М. М., Сапожкова Н. В., Дубов И. А., Назаров К. Р., 2022

Поступила в редакцию  
в сентябре 2022 г.

*Ссылка для цитирования:*

Деятов М. М., Сапожкова Н. В., Дубов И. А., Назаров К. Р. Экологические потребительские свойства дорожно-транспортной инфраструктуры прибрежной территории Волгограда как природно-технической системы // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2022. Вып. 4(89). С. 88—98.

*Об авторах:*

**Деятов Михаил Михайлович** — канд. техн. наук, проф., проф. каф. изысканий и проектирования транспортных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1; info@vgasu.ru

**Сапожкова Наталья Васильевна** — канд. техн. наук, доц. каф. строительства и эксплуатации транспортных сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1; sapozhkovanv@rambler.ru

**Дубов Игорь Александрович** — студент, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; dubov\_i\_architect@mail.ru

**Назаров Константин Романович** — студент, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; nazkostja@gmail.com

**Mikhail M. Devyatov, Natal'ya V. Sapozhkova, Igor A. Dubov, Konstantin R. Nazarov**

**Volgograd State Technical University**

**ECOLOGICAL CONSUMER PROPERTIES OF THE ROAD TRANSPORT INFRASTRUCTURE OF THE COASTAL TERRITORY OF VOLGOGRAD AS A NATURAL AND TECHNICAL SYSTEM**

The article presents a system of ecological consumer properties in order to determine the favorable state of the natural and social environment on roadside territories in the coastal zone and residential construction. Measurements of the microclimate parameters of urban areas near highways have been carried out and recommendations for improving the environmental conditions of roadside territories have been proposed.

**Key words:** road transport infrastructure, coastal territory of Volgograd, natural and technical system, microclimate.

*For citation:*

Devyatov M. M., Sapozhkova N. V., Dubov I. A., Nazarov K. R. [Ecological consumer properties of the road transport infrastructure of the coastal territory of Volgograd as a natural and technical system]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2022, iss. 4, pp. 88—98.

*About authors:*

**Mikhail M. Devyatov** — Candidate of Engineering Sciences, Professor, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; info@vgasu.ru

**Natal'ya V. Sapozhkova** — Candidate of Engineering Sciences, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; sapozhkovanv@rambler.ru

**Igor A. Dubov** — Student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; dubov\_i\_architect@mail.ru

**Konstantin R. Nazarov** — Student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; nazkostja@gmail.com