

УДК 502.22

**В. В. Прокопенко, О. А. Ганжа, И. Н. Плешаков**

*Волгоградский государственный технический университет*

### **ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ В ПРОВЕДЕНИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ**

Рассмотрена структурная модель факторов, оценивающих объект качества среды обитания в виде «дерева свойств». В рамках разработки проектного решения градостроительной задачи предлагается алгоритм решения прикладных задач в области градостроительной экологии для объектов производственной инфраструктуры, расположенных в городской застройке.

**Ключевые слова:** среда обитания, комфортность, тяговая подстанция, акустический расчет, ландшафтно-визуальный анализ.

Городская среда жизни представляет собой сочетание искусственно созданных в пространстве элементов (дороги, инженерные коммуникации, здания и сооружения), культурной среды и компонентов естественной природной среды, оказывающих прямое и опосредованное воздействие на человека. Качество среды жизни влияет на здоровье населения, продолжительность жизни и уровень психофизического состояния [1].

Полноценная среда обитания является условием нормального психологического состояния человека и вызывает, стимулирует определенную потребность в красоте и самовыражении [2, 3].

Все эти потребности интегрируются в понятие качества. Объектом квалиметрии являются общие принципы и методы оценки качества [4]. Оценка качества базируется на методах квалиметрии (*quails* — «какой», «какого качества»). Существует множество определений термина «качество». Наиболее общим понятием качества как философской «категории качества» является «абстракция, содержание которой состоит в том, что качество — это сущностная определенность объекта, в силу чего он является таковым» [там же]. Впервые категория качества была проанализирована в трудах философа Аристотеля, в которых качество определено как видовое отличие — как «тот пребывающий видовой признак, который отличает данную сущность в ее видовом своеобразии от другой сущности, принадлежащей к тому же роду» [там же]. Следующая формулировка термина «качество» как обобщенной и сущностной характеристики проявляется через свойства, имеющие определенную интенсивность, силу проявления (количественную определенность — размер) [5].

В рассматриваемом аспекте представленного исследования это совокупность свойств, характеризующих степень свойств, пригодности объекта к использованию по назначению и удовлетворению потребительских запросов.

В структуре системы «человек — среда обитания» рассматривается несколько уровней среды жизни человека в урбанизированной городской среде: район — микрорайон (квартал) — жилище (дом, квартира). Все уровни рассматривают в единстве с окружающей застройкой и территорией и как находящиеся во взаимном влиянии друг на друга.

Структура качества объекта представляется структурной моделью в виде «дерева свойств» (рис. 1.)

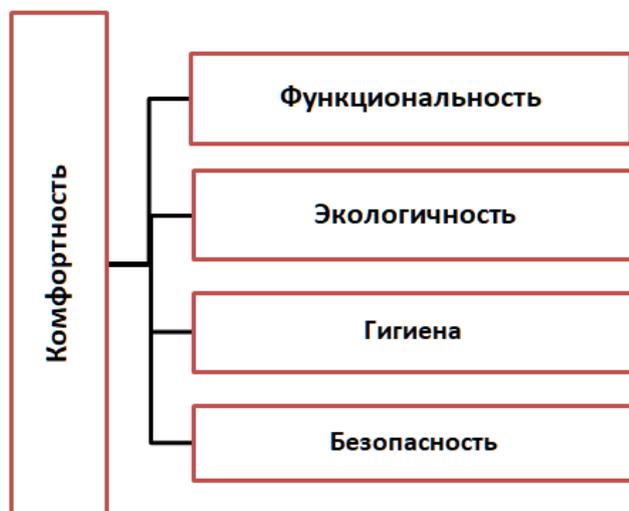


Рис. 1. Структурная модель факторов, оценивающих объект качества среды обитания в виде «дерева свойств»

Факторы безопасности и комфортности являются ведущими показателями качества среды жизни.

Комфортность среды, в которой находится объект, следует рассматривать во взаимосвязи с его ближним и дальним окружением. В современной городской среде это окружение играет все большую роль в оценке качества застройки, поскольку может создать неблагоприятную градостроительную ситуацию, что заставляет изменить как проектное решение, так и архитектурно-градостроительный замысел.

Строение (здание), расположенное с нарушением требований градостроительных регламентов, может нарушить экологическое равновесие на территории, а возведенное здание — изменить эстетическое восприятие исторической улицы и в целом района.

Проведение работ по реконструкции различных объектов производственной инфраструктуры, расположенных в границах жилой застройки, требует решить ряд прикладных задач в области градостроительной экологии: провести оценку качества комфортных условий территории. В рамках разработки проектного решения градостроительной задачи необходимо решить следующие задачи:

- оценка аэрационного режима;
- оценка инсоляционного режима;
- оценка шумового режима;
- оценка радиационного режима (в том числе естественное и искусственное освещение);
- оценка уровней химического загрязнения атмосферного воздуха;
- оценка уровней пылевого загрязнения атмосферного воздуха;

- оценка уровней вибрационного воздействия на территории;
- оценка визуального комфорта.

В рамках проекта реконструкции линейного объекта капитального строительства (тяговые подстанции и кабельные линии) решены прикладные задачи по оценке шумового режима и визуального комфорта.

Тяговые подстанции (трансформаторные подстанции) оказывают воздействие на окружающую среду путем привнесения загрязнения продуктами сгорания, шума, вибрации, теплового загрязнения и изъятия территорий.

В целях проведения оценки шумового воздействия проектируемой трансформаторной подстанции проведен акустический расчет в соответствии с алгоритмом (рис. 2).

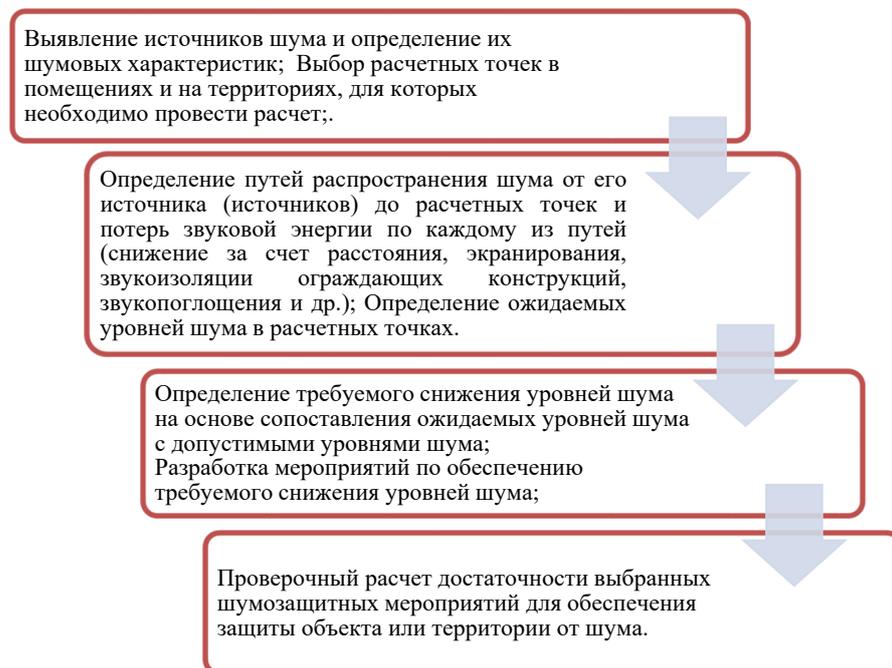


Рис. 2. Схема алгоритма проведения акустического расчета проектируемой трансформаторной подстанции

Основными источниками шума тяговой подстанции являются трансформаторы и система вентиляции: осевые вентиляторы, оборудованные вытяжными решетками по фасаду здания.

Решение задачи по определению уровней звукового давления на территории, прилегающей к тяговой подстанции, выполнено в соответствии с требованиями СНиП 23-03-2003<sup>1</sup>. Алгоритм акустического расчета приведен в табл. 1.

<sup>1</sup> СНиП 23-03-2003. Защита от шума. URL: [http://baltkeramika.ru/useful/info/SNIP\\_23-03-2003\\_Zaschita\\_ot\\_shuma.pdf](http://baltkeramika.ru/useful/info/SNIP_23-03-2003_Zaschita_ot_shuma.pdf).

Т а б л и ц а 1

Алгоритм акустического расчета

Характеристика	Формула
Уровни звукового давления от системы вентиляции в расчетных точках (РТ)	$L_A = L_w - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega,$
	<p>где <math>L_w</math> — уровень звуковой мощности источника, дБ; <math>\Phi</math> — фактор направленности источника шума; <math>\beta_a</math> — затухание звука в атмосфере, дБ/км; <math>\Omega</math> — пространственный угол излучения источника, рад.; <math>r</math> — расстояние от акустического центра источника шума до расчетной точки, м</p>
Акустический расчет октавных уровней звукового давления $L$ , дБ, в РТ со-размерного помеще-ния с несколькими источниками шума	$L = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^m \frac{10^{0,1L_{wi}} \chi_i \Phi_i}{\Omega r_i^2} + \frac{4}{kB} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{wi}} \right),$
	<p>где <math>L_{wi}</math> — октавный уровень звуковой мощности <math>i</math>-го источника, дБ; <math>\chi</math> — коэффициент, учитывающий влияние ближнего поля в тех случаях, когда расстояние <math>r</math> меньше удвоенного максимального габарита источника (<math>r &lt; 2l_{\max}</math>); <math>\Phi</math> — фактор направленности источника шума; <math>\Omega</math> — пространственный угол излучения источника, рад.; <math>r</math> — значение расстояния от акустического центра источника шума до расчетной точки, м; <math>k</math> — значение коэффициента, учитывающего нарушение диффузности звукового поля в помещении; <math>B</math> — акустическая постоянная помещения, м<sup>2</sup>; <math>m</math> — число источников шума, ближайших к расчетной точке (находящихся на расстоянии <math>r_i \leq 5r</math>, мин; <math>n</math> — общее число источников шума в помещении</p>
Уровень звуковой мощности шума, прошедшего через вытяжную решетку на территорию	$L = L_w - R + 10 \lg S - 10 \lg B_u - 10 \lg k,$ <p>где <math>L_w</math> — октавный уровень звукового давления в помеще-нии с источником шума на расстоянии 2 м от разделяющего помещения ограждения, дБ; <math>R</math> — изоляция воздушного шу-ма ограждающей конструкцией, через которую проникает шум, дБ; <math>S</math> — площадь ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>; <math>B_u</math> — акустическая постоянная изолируемого помещения, м<sup>2</sup>; <math>k</math> — коэффициент, учитывающий нарушение диффузно-сти звукового поля в помещении</p>
Ожидаемые значения уровня звука в РТ на расстояниях от тяго-вой подстанции	$L_A = L_w - 20 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta r}{1000} - 10 \lg \Omega,$ <p>где <math>L_w</math> — октавные уровни звуковой мощности источника, дБА; <math>r</math> — расстояние от источника до расчетной точки, м; <math>\Phi</math> — фактор направленности источника шума; <math>\Omega</math> — про-странственный угол излучения источника, рад.; <math>\beta</math> — зату-хание звука, дБ/км</p>

В соответствии с п. 1.1 ГОСТ Р 12.2.024-87<sup>2</sup>, в качестве нормируемой величины шумовой характеристики принят скорректированный уровень звуковой мощности трансформатора. Скорректированный уровень звуковой мощности для сухих трансформаторов представлен в соответствии ГОСТ Р 12.2.024-87 (см. табл. 1). Скорректированные уровни звуковой мощности трансформаторов в зависимости от типовой мощности, класса напряжения и вида системы охлаждения должны быть не более значений, указанных в табл. 2.

Таблица 2

*Скорректированные уровни звуковой мощности трансформаторов с естественной циркуляцией воздуха (ГОСТ Р 12.2.024-87)*

Типовая мощность, кВ · А	Скорректированный уровень звуковой мощности $L_{PA}$ , дБА, для классов напряжений 6—35 кВ
250	65
400	68
630	70
1000	73
1600	75
2500	76

Трансформаторная подстанция состоит из трех агрегатов, расположенных в отдельных камерах размером  $2,5 \times 3,6$  м ( $9 \text{ м}^2$ ). В камерах расположено по два осевых вентилятора ВО-4М450В («Тепломаш»). По фасаду здания «А» размещены шесть вытяжных решеток размером  $500 \times 800$  мм. План расположения камер приведен рис. 3.

Основными источниками шума являются трансформаторы и система вентиляции: осевые вентиляторы, оборудованные вытяжными решетками по фасаду здания.

Анализ градостроительной ситуации участка территории показывает, что вытяжные решетки проектируемой подстанции по фасаду «А» направлены в сторону открытого пространства, на территории которого отсутствует жилая застройка. В противоположном направлении от здания тяговой подстанции расположена жилая застройка. Исходя из заданной ситуации, намечены расчетные точки РТ1 и РТ2 (рис. 4).

Результаты акустического расчета приведены в табл. 3.

На основании результатов проведенного акустического расчета размер санитарно-защитной зоны для тяговой подстанции ТП 13/1, имеющей три сухих трансформатора номинальной мощностью 1600 кВА, принимается в направлениях:

- северное, северо-западное, западное — 10 м;
- восточное, северо-восточное — 10 м;
- южное, юго-восточное, юго-западное — 10 м.

<sup>2</sup> ГОСТ Р 12.2.024-87. Система стандартов безопасности труда. Шум. Трансформаторы силовые масляные. Нормы и методы контроля : утв. и введен в действие Постановлением Гос. комитета СССР по стандартам от 23.10.87 г. № 4002.

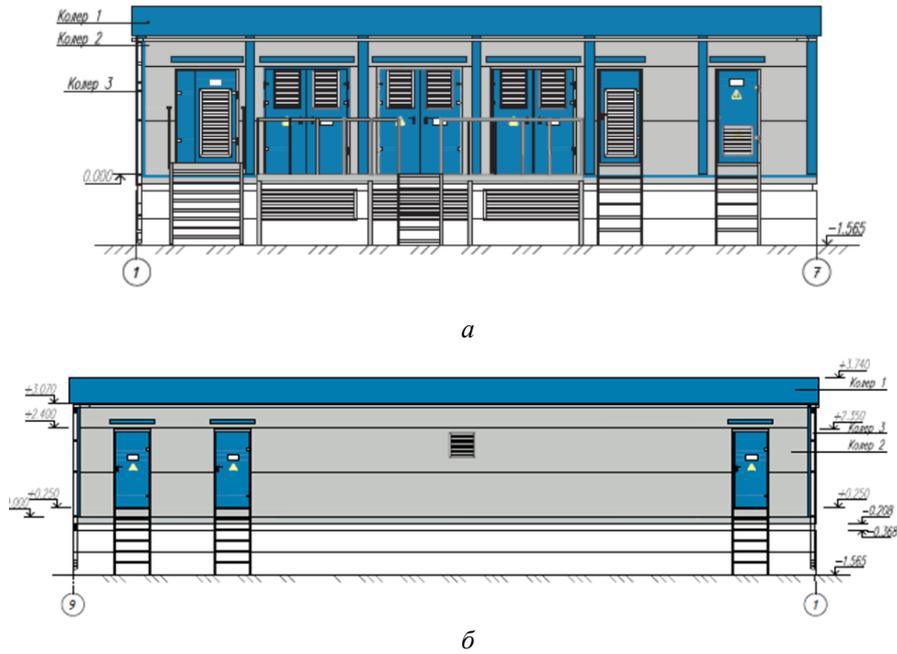


Рис. 3. Фасад тяговой подстанции ТП 13/1 с тремя преобразующими трансформаторами номинальной мощностью 1600 кВА: а — фасад по оси «А»; б — фасад по оси «Б» (тяговая подстанция разработана НПП «Энергия»)

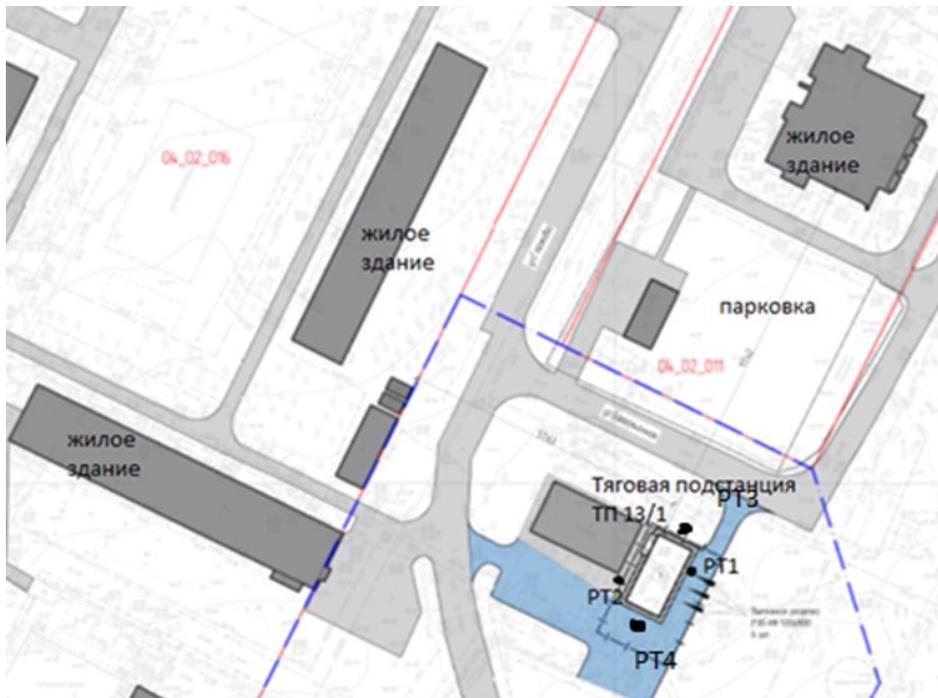


Рис. 4. Схема расположения расчетных точек РТ1 и РТ2, РТ3 и РТ4

Результаты акустического расчета

Расстояние от источника шума (здание ТП13/1) до РТ, м	Значение уровня звука, дБА
<i>В северо-восточном направлении от тяговой подстанции ТП 13/1</i>	
7,5	14,0
<i>В северо-западном направлении от тяговой подстанции ТП 13/1</i>	
7,5	14,0
<i>В восточном направлении от тяговой подстанции ТП 13/1</i>	
7,5	46,0
10,0	35,0
50,0	21,0
<i>В юго-восточном направлении от тяговой подстанции ТП 13/1</i>	
7,5	46,0
10,0	35,0
90,0	16,0
<i>В южном направлении от тяговой подстанции ТП 13/1</i>	
7,5	14,0
10,0	3,0
<i>В юго-западном направлении от тяговой подстанции ТП 13/1</i>	
7,5	14,0
10,0	3,0

Таким образом, шум, создаваемый проектируемой тяговой подстанцией ТП 13/1, в границах прилегающих территорий (жилой застройки, ООО «Парк» и территории общего пользования) будет ниже допустимых значений, специальных мероприятий по снижению шума не требуется.

Визуально-ландшафтный анализ размещения градостроительного объекта проводится в несколько этапов (рис. 5).



Рис. 5. Схема алгоритма проведения визуально-ландшафтного анализа размещения градостроительного объекта

Для обеспечения сохранности объектов культурного наследия необходимо предусматривать меры, направленные на обеспечение физической сохранности как объекта культурного наследия, так и среды, в которой он располагается<sup>3</sup> [6].

<sup>3</sup> Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации : федер. закон от 25.06.2002 г. № 73-ФЗ.

В рамках обеспечения сохранности комплекса застройки проведен визуальный анализ влияния тяговой блочной подстанции на объект культурного наследия (ОКН) «Комплекс застройки проспекта Ленина».

Объект культурного наследия регионального значения, входящий в «Комплекс застройки проспекта Ленина» (1952—1955), расположен по адресу: г. Волгоград, проспект им. В. И. Ленина, кварталы № 602—608, 726—728. В частности, рассматривается жилой дом, который расположен по адресу: г. Волгоград, проспект им. В. И. Ленина, д. 101—103. Территория ОКН находится выше уровня проспекта им. В. И. Ленина, уклон участка направлен от ОКН в сторону Волги. Характер уклона местности не оказывает существенного влияния на условия восприятия ОКН<sup>4</sup> [7].

Граница территории исследования формируется исходя из зоны визуального восприятия объекта исследования с открытых общественных пространств с целью выявления возможного искажения восприятия объектов культурного наследия. Таким образом, территория исследования определена в границах жилых зданий по проспекту им. В. И. Ленина, д. 101—103 (рис. 6).

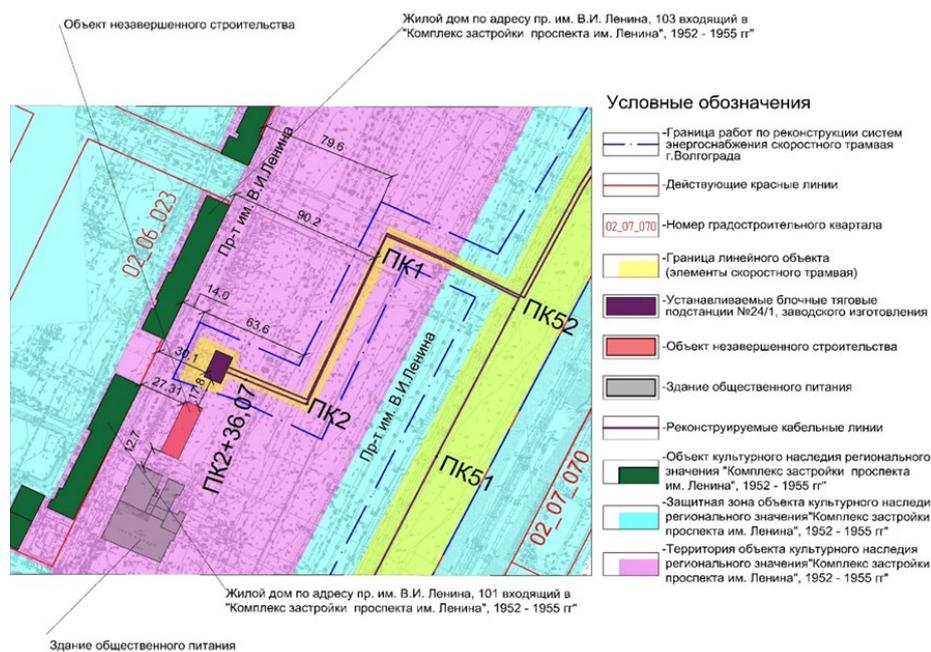


Рис. 6. Ситуационная схема размещения тяговой подстанции в рамках реконструкции линейного объекта<sup>5</sup>

Условия анализа объекта исследования классифицируются по типу восприятия и одновременно по условиям, в которых находится сам зритель.

<sup>4</sup> Реконструкция системы энергоснабжения скоростного трамвая г. Волгограда : проектная документация 02-01/257-19-ОКН. Раздел 10. Обеспечение сохранности объектов культурного наследия при реконструкции линейного объекта.

<sup>5</sup> Там же.

При этом от расстояния, выбранного для обзора ОКН, напрямую зависит степень восприятия объекта культурного наследия.

Для проведения анализа выделены три основные зоны обзора ОКН:

1. Зона ближайшего обзора устанавливается от фасада в сторону наблюдателя на диапазон, равный одной высоте объекта исследования в метрах. В этом диапазоне четко различаются детали, отсутствует возможность зрительного восприятия объема объекта в целом, искажаются пропорции его элементов, фрагменты воспринимаются в разных ракурсах. Зона ближайшего обзора ОКН устанавливается на расстоянии 15...17 м от линии регулирования застройки д. 101—103 [8—11].

2. Зона благоприятного обзора устанавливается от фасада в сторону наблюдателя на диапазон, равный двум высотам объекта исследования в метрах. В этом диапазоне в значительной мере размеры объекта исследования приближаются к истинным пропорциям, зрительно воспринимается силуэт (со значительно меньшими искажениями), но в меньшей степени воспринимаются детали. Зона благоприятного обзора ОКН устанавливается на расстоянии 30...40 м от линии регулирования застройки д. 101—103 [8].

3. Зона благоприятного дальнего обзора устанавливается от фасада в сторону наблюдателя на диапазон, равный трем высотам объекта исследования в метрах. В этом диапазоне объект исследования почти полностью приближаются к истинным пропорциям, читаются его контуры и силуэт, воспринимается пространственная градостроительная связь памятника с его окружением. Зона благоприятного дальнего обзора ОКН устанавливается на расстоянии 50...60 м от линии регулирования застройки д. 101—103.

Компьютерное моделирование развития градостроительной ситуации проведено в соответствии с алгоритмом (рис. 7).



Рис. 7. Компьютерное моделирование развития градостроительной ситуации

В установленных зонах обзора определяются точки видового раскрытия объекта исследования путем проведения работ по фотофиксации. Точки фотофиксации определяются графоаналитическим способом на топографической съемке территории объекта исследования. Для равномерного распределения точек устанавливаются оси в каждой зоне обзора объекта исследования.

В рамках анализа ОКН установлена трасса динамического восприятия объекта — проспекта им. В. И. Ленина. На схеме графически установлен бассейн видимости ОКН, дополнительно показано положение трассы устойчивой динамической видимости (рис. 8).

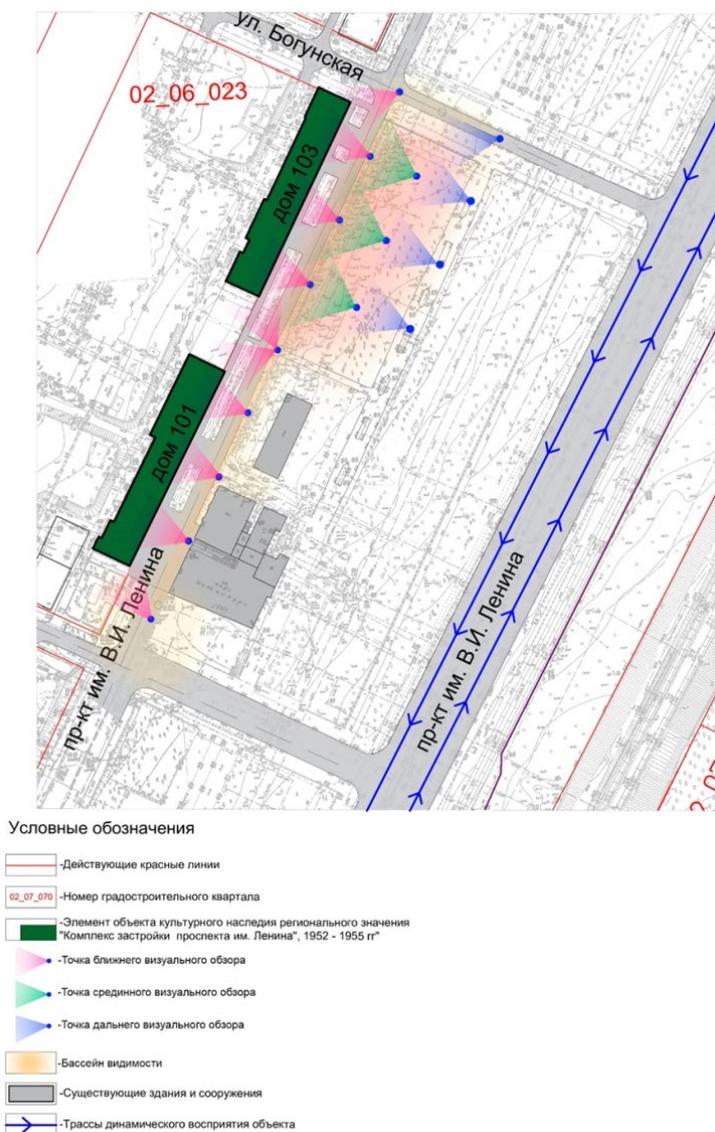


Рис. 8. Ландшафтнo-визуальный анализ на рассматриваемой территории застройки<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Там же.

В результате проведенного ландшафтно-визуального анализа определены ближние, срединные и дальние точки визуального обзора ОКН.

На основе проведенного анализа предложено место по размещению тяговой блочной подстанции.

Таким образом, проведение комплексного анализа комфортных условий на территории застройки на стадии градостроительного проектирования путем решения различных прикладных задач позволяет принимать взвешенное проектное решение по размещению различных объектов в городской застройке.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ганжа О. А. Оценка шумового режима в зоне регулируемых городских транспортных пересечений в одном уровне // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2007. № 8. С. 193—198.
2. Ivanova N., Ganzha O., Prokopenko V., Artyukhina A. Architectural and ecological integration of postindustrial landscapes revitalization into socially oriented space of the embankment // MATEC Web of Conferences, 2018. DOI: 10.1051/mateconf/201819301032.
3. Visual impact of wind turbines on landscape quality — a case study / M. Lisiak, K. Borowiak, J. Kanclerz, A. Adamska, E. Janicka, A. Budka, A. Libront // Fresenius Environmental Bulletin. 2020. Vol. 29. No. 4A. Pp. 2632—2638.
4. Калейчик М. М. Квалиметрия : учеб. пособие. М. : МГИУ, 2006. 200 с.
5. Ершова О. В. Рейтинговая система как фактор оценки качества химической подготовки студентов технического университета : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08. Челябинск, 2009.
6. Bagstad K. J., Johnson G. W., Voigt B., Villa F. Spatial dynamics of ecosystem service flows: a comprehensive approach to quantifying actual services // Ecosystem Services. 2013. No. 4. Pp. 117—125. DOI: 10.1016/j.ecoser.2012.07.012.
7. Rosley M., Lamit H., Rahman S. Perceiving the aesthetic value of the rural landscape through valid indicators // Procedia Soc. Behav. Sci. 2013. No. 85. Pp. 318—331.
8. Евстраенко С. И. Принципы допустимых трансформаций фасадов исторических зданий крупнейших городов: на примере г. Ростова-на-Дону : дис. ... канд. архитектуры. СПб., 2007.
9. Landscape aesthetic modelling using Bayesian networks: conceptual framework and participatory indicator weighting / A. Kerebel, N. Gélinas, S. Déry, B. Voigt, A. Munson // Landscape and Urban Planning. 2019. No. 185. Pp. 258—271. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2019.02.001.
10. Polat A. T., Akay A. Relationships between the visual preferences of urban recreation area users and various landscape design elements // Urban Forestry and Urban Greening. 2015. Vol. 14. No. 3. Pp. 573—582. DOI: 10.1016/j.ufug.2015.05.009.
11. Bratman G. N., Hamilton J. P., Daily G. C. The impacts of nature experience on human cognitive function and mental health, 2012. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2011.06400.x.

© Прокопенко В. В., Ганжа О. А., Плешаков И. Н., 2022

Поступила в редакцию  
в ноябре 2021 г.

Ссылка для цитирования:

Прокопенко В. В., Ганжа О. А., Плешаков И. Н. Особенности решения прикладных задач в проведении оценки качества комфортных условий городской застройки // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2022. Вып. 1(86). С. 206—217.

Об авторах:

**Прокопенко Вячеслав Валентинович** — канд. техн. наук, доц., доц. каф. урбанистики и теории архитектуры, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; v.v.p\_24@mail.ru

**Ганжа Ольга Александровна** — канд. техн. наук, доц., доц. каф. урбанистики и теории архитектуры, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; ganzha\_olga@mail.ru

**Плешаков Илья Николаевич** — магистрант, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; pleshackovi@yandex.ru

**Vyacheslav V. Prokopenko, Ol'ga A. Ganzha, Ilya N. Pleshakov**

**Volgograd State Technical University**

## **FEATURES OF SOLVING APPLIED PROBLEMS IN ASSESSING THE QUALITY OF COMFORTABLE CONDITIONS OF URBAN DEVELOPMENT**

The structural model of factors evaluating the object of habitat quality in the form of a «tree of properties» is considered. As part of the development of a design solution to an urban problem, an algorithm for solving applied problems in the field of urban ecology for industrial infrastructure facilities located in urban development is proposed.

**Key words:** habitat, comfort, traction substation, acoustic calculation, landscape-visual analysis.

### **For citation:**

Prokopenko V. V., Ganzha O. A., Pleshakov I. N. [Features of solving applied problems in assessing the quality of comfortable conditions of urban development]. *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. 1, pp. 206—217.

### **About authors:**

**Vyacheslav V. Prokopenko** — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; v.v.p\_24@mail.ru

**Ol'ga A. Ganzha** — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; ganzha\_olga@mail.ru

**Ilya N. Pleshakov** — Master's Degree student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; pleshackovi@yandex.ru