

## ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ СТРУКТУРА ТРАНСПОРТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ МОРСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ТЕРМИНАЛОВ

УДК 725.1:656.6

DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15204

**Н.А. Василенко, Н.Д. Черныш***Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,  
Белгород, Россия*

### Аннотация

Статья посвящена системному обоснованию функционально-планировочной структуры транспортных зданий и сооружений. Показано, что реализация актуальных задач модернизации существующих и создание новых транспортных зданий и сооружений, развитие транспортной системы возможны в условиях применения передовых цифровых технологий, что связано с разработкой математических моделей, описывающих архитектурные объекты с позиций системного подхода и общесистемных принципов. Выявлено, что ведущими функциональными процессами, выделяющими транспортные здания и сооружения в отдельную типологическую группу, являются производственные функции. Профильной производственной функцией морских пассажирских терминалов является производство информационной составляющей системы. Показана возможность применения метода транзитной площади в обосновании качества принятых объемно-планировочных решений транспортных зданий и сооружений.<sup>1</sup>

**Ключевые слова:** транспортные здания и сооружения, морской пассажирский терминал, функционально-планировочная структура, системный подход, системный принцип, метод транзитной площади

## THE FUNCTIONAL AND PLANNING STRUCTURE OF TRANSPORTING BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS ON THE EXAMPLE OF MARINE PASSENGER TERMINALS

**N. Vasilenko, N. Chernysh***Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russia*

### Abstract

The paper deals with the system-approach substantiation of functional and planning structure of transporting buildings and constructions. It is demonstrated that solving the relevant tasks of modernization of existing transporting buildings and constructions and creating new facilities as well as the development of transport system are possible only in conditions of using the advanced digital technologies, associated with developing mathematical models, which describe architectural objects from the perspective of system approach and general system principles. It has been determined that the leading functional processes, which single out transporting buildings and constructions into a specific typological group, are their operation functions. The specific operation function of seaport passenger terminals is producing the informational component of the system. The possibility of using transit area method in

---

<sup>1</sup> **Для цитирования:** Василенко Н.А. Функционально-планировочная структура транспортных зданий и сооружений на примере морских пассажирских терминалов / Н.А. Василенко, Н.Д. Черныш // Architecture and Modern Information Technologies. – 2020. – №3(52). – С. 58–83. – URL: [https://marhi.ru/AMIT/2020/3kvart20/PDF/04\\_vasilenko.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2020/3kvart20/PDF/04_vasilenko.pdf) DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15204

substantiating the quality of taken space-planning solutions of transporting buildings and constructions is demonstrated.<sup>2</sup>

**Keywords:** transporting buildings and constructions, seaport passenger terminal, functional and planning structure, system approach, system principle, transit area method

С октября 2018 года на период до 2024 года на общероссийском уровне реализуется Национальный проект «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры»<sup>3</sup>, включающий 11 федеральных проектов, определяющих пути модернизации и расширения транспортной и энергетической инфраструктуры страны и регионов. В развитии транспортной инфраструктуры и обеспечении пассажироперевозок согласно «Стратегии развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года»<sup>4</sup> одним из важных направлений является создание новых и модернизация существующих морских пассажирских терминалов. Модернизация и развитие сети объектов основных видов транспортной системы России, формирование коммуникационного каркаса связано с актуальными вопросами функционально-планировочной структуры транспортных зданий и сооружений, транспортно-пересадочных комплексов.

Согласно «Комплексному плану модернизации и расширения магистральной инфраструктуры» определяющим в реализации транспортной части плана выступает инновационное преобразование отрасли транспортного строительства, предполагающее внедрение и широкое применение:

- передовых интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, цифровых технологий;
- передовых технологий в системах проектного управления;
- реализация проектов на основе передовых технологий на всех стадиях жизненного цикла объекта с целью контроля его качественных показателей.

К основным сквозным технологиям работы с данными в транспортной системе страны, планируемыми к применению, относят:

- высокоточная навигация и геоинформационные технологии, автоматизированное зависимое наблюдение;
- технологии строительного информационного моделирования и проектирования (BIM);
- агентное имитационное моделирование (цифровые двойники транспортных средств и транспортных объектов с целью управления их жизненным циклом);
- «смарт»-контракты, технологии самоисполняемых кодов выполнения обязательств;
- интеллектуальный анализ данных, «Big data», системы реального времени, параллельные вычисления;
- управление распределенными базами данных;
- технологии виртуальных сервисов, облачной и туманной инфраструктуры;
- другие цифровые технологии.

<sup>2</sup> **For citation:** Vasilenko N., Chernysh N. The Functional and Planning Structure of Transporting Buildings and Constructions on the Example of Marine Passenger Terminals. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2020, no. 3(52), pp. 58–83. Available at: [https://marhi.ru/AMIT/2020/3kvart20/PDF/04\\_vasilenko.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2020/3kvart20/PDF/04_vasilenko.pdf) DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15204

<sup>3</sup> Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры. Утверждён распоряжением Правительства Российской Федерации 30 сентября 2018 года № 2101-р.

<sup>4</sup> Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года. Одобрена на совещании членов Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации (протокол от 28 сентября 2012 г. № 2(18)). – Москва: ФГУП «Росморпорт», 2013. – 190 с.

Актуальным аспектам формирования транспортных систем городов и регионов, развитию транспортно-пересадочных узлов посвящены исследования ряда авторов [1, 2]. Вопросам формирования коммуникационного каркаса градостроительных систем с позиций системного подхода посвящены публикации авторов [3, 4]. Постановке вопроса о применении системных методов в проектировании и прогнозировании, исследовании развития архитектурно-градостроительных объектов, в частности, многокомпонентных градостроительных узлов городской среды посвящена работа [5].

Структуре современных портов, как составляющих морской транспортной системы, вопросам организации работы портов, технологическим процессам посвящены исследования [6, 7]. Аспекты имитационного моделирования объектов транспортной инфраструктуры, в частности, исследования операционных процессов обслуживания пассажиров в морских пассажирских терминалах, изложены в работах авторов [8, 9].

Вопросам архитектурно-планировочной организации современных морских вокзальных комплексов посвящены исследования Корольковой А.В. [10]. Специфике функционально-технологических решений транспортных зданий и сооружений на примере морских пассажирских терминалов посвящена работа [11].

Анализ научных публикаций указывает на отсутствие в современной архитектурно-градостроительной теории и практике единого подхода к пониманию структуры архитектурных объектов со сложными функционально-технологическими процессами, которыми являются транспортные здания и сооружения. Актуальные задачи модернизации существующих транспортных зданий и сооружений, развития транспортной системы в условиях реализации передовых интеллектуальных и телекоммуникационных систем, цифровых технологий требуют системного подхода и системного мышления в вопросах принятия решений на разных уровнях иерархии – от разработки технологических процессов до управления транспортной системой на уровне регионов и страны в целом. Для этого необходимо системное обоснование функционально-планировочной структуры транспортных зданий и сооружений, реализация на математических моделях принципов их функционирования и развития.

*Объектом данного исследования* являются морские пассажирские терминалы как подсистема многоуровневой архитектурно-градостроительной системы транспортных зданий и сооружений населенных мест. *Предмет исследования:* функционально-планировочная составляющая структуры транспортных зданий и сооружений на примере современных морских пассажирских терминалов.

*Цель исследования:* системное обоснование функционально-планировочной структуры современных транспортных зданий и сооружений на примере морских пассажирских терминалов. *Методика исследования* основана на системном подходе применительно к целостным архитектурно-градостроительным объектам разных уровней иерархии.

Современный вокзал-терминал – это не только многофункциональный и высокотехнологичный технический объект транспортной инфраструктуры, но и общественный центр, имеющий важную функциональную роль в структуре города и композиционную взаимосвязь с планировкой и застройкой привокзальных районов. Структура терминала включает: вокзал, служебно-вспомогательные здания и сооружения, причалы, подъездные пути, стоянки и грузовые фронты обработки смежных видов транспорта, перегрузочные машины и оборудование<sup>5</sup>.

В настоящее время в Российской Федерации действуют пассажирские терминалы международного класса в морских портах: Большой порт Санкт-Петербург (г. Санкт-Петербург), пассажирский порт Санкт-Петербург (г. Санкт-Петербург), Выборг

---

<sup>5</sup> ГОСТ Р 55507-2013 Эксплуатация речных портов. Термины и определения. Дата введения 07.01.2014 г. – Москва: Стандартинформ, 2014.

(Ленинградская область), Калининград (Калининградская область), Мурманск (Мурманская область), Петропавловск-Камчатский (Камчатский край), Владивосток (Приморский край), Зарубино (Приморский край), Сочи (Краснодарский край), Ялта (республика Крым), Анапа (республика Крым), Новороссийск (Краснодарский край), Севастополь (г. Севастополь).

В соответствии с Постановлением правительства РФ от 07.05.2009 № 397 (в редакции от 22.07.2016)<sup>6</sup> в ряде морских портов, ориентированных на международные перевозки в туристических целях, ведется строительство международных морских пассажирских терминалов: Большой порт Санкт-Петербург, г. Пионерский Калининградской области, г. Корсаков Сахалинской области; ведутся работы по реновации морского вокзала и модернизации инфраструктуры порта г. Архангельск. В рамках проектов по развитию портовой инфраструктуры в Российской Федерации планируется строительство морских пассажирских терминалов в портах: Петропавловск-Камчатский, Анапа, Севастополь, Ялта; ведутся разработки по реконструкции морского фасада г. Владивосток (табл. 1). Согласно «Концепции развития портовой инфраструктуры Крымского полуострова до 2030 г.»<sup>7</sup> планируется:

- создание яхтенной марины в акватории бывшего рыбного порта г. Керчь; модернизация инфраструктуры и создание пассажирского терминала в морском порту Керчь;
- перепрофилирование причалов для стоянки маломерных судов и яхт различных типов, а также стоянки пассажирских и круизных судов в морском порту Феодосия;
- реконструкция причалов в части расширения спектра возможностей для приема пассажирских судов и яхт всех типов с оборудованием необходимой инфраструктуры в морском порту Евпатория.

Приведенный в таблице 1 перечень действующих и строящихся морских пассажирских терминалов Российской Федерации отражает, в первую очередь, государственную значимость портов, в которых они находятся, в международных (мировых) пассажирских перевозках. Ряд пассажирских терминалов с наличием многосторонних пунктов пропуска через государственную границу Российской Федерации, таможенного и санитарно-карантинного контроля, например, пассажирский терминал порта «Кавказ» (Краснодарский край) пропускной способностью 5 млн. пассажиров в год, порта Таганрог (Ростовская область) пропускной способностью 70 тыс. пассажиров в год, имеют значение в большей степени для внутренних пассажирских перевозок.

<sup>6</sup> Постановление Правительства РФ от 07.05.2009 № 397 (ред. от 22.07.2016) «О порядке пребывания на территории Российской Федерации иностранных граждан и лиц без гражданства, прибывающих в Российскую Федерацию в туристических целях на пароме, имеющих разрешения на пассажирские перевозки» (вместе с «Положением о пребывании на территории Российской Федерации иностранных граждан и лиц без гражданства, прибывающих в Российскую Федерацию в туристических целях на пароме, имеющих разрешения на пассажирские перевозки»).

<sup>7</sup> Концепция развития портовой инфраструктуры Крымского полуострова до 2030 г.: официальный сайт министерства транспорта республики Крым. – URL: <https://mtrans.rk.gov.ru/ru/document/show/231>

Таблица 1. Действующие и строящиеся международные морские пассажирские терминалы в морских портах Российской Федерации

Наименование объекта	Основные этапы строительства	Пропускная способность терминалов, пассажиров в год	Текущее и планируемое строительство
Балтийский бассейн			
Морской пассажирский терминал Большого порта Санкт-Петербург	Порт основан в 1713 г. С 1831 г. курсируют первые пароходы. В 1951 г. порт открыт для захода иностранных судов. Морской пассажирский вокзал построен в 1982 г. С 2014 г. порт открыт для захода иностранных судов	40 863 <sup>8</sup>	С 2015 г. строится 2-ая очередь пассажирских терминалов для приема крупных круизных судов
Морской пассажирский терминал «Морской фасад» пассажирского порта Санкт-Петербург	В 2007 г. установлен морской пассажирский пункт пропуска через государственную границу РФ. В 2008 г. завершено строительство круизного вокзала и двух причалов. В 2009 г. введены в эксплуатацию объекты 2-ой очереди строительства. К 2011 г. построены четыре морских терминала в составе семи морских причалов	6 664,9 тыс.	
Морской пассажирский терминал порта Выборг	Торговый порт основан в 1527 г. В 1846 г пущен первый пассажирский пароход. С 1857 г. строится «Южный порт». В 1951 г. порт открыт для захода иностранных судов. В 2006 г. завершён ремонт и благоустройство причалов для пассажиров. С 2014 г. порт вновь открыт для захода иностранных судов	22 000	
Морской пассажирский терминал порта Калининград	История развития порта начинается с 1339 г. С 1839 г. пущено паровое судоходство. В 1924 г. открыт новый Кенигсбергский порт. С 1991 г. порт открыт для захода иностранных судов. С 1992 г. открыт пункт пропуска через границу РФ для пассажирского сообщения. С 2004 по 2007 гг. введены в эксплуатацию три грузопассажирских автопаромных терминала. В 2011–2012 гг. открыты реконструированные в пределах терминалов два морских грузопассажирских пункта пропуска через государственную границу РФ	34 000	

<sup>8</sup> Морские порты: Северо-Западный бассейновый филиал: официальный сайт ФГУП «Росморпорт». – URL: [https://www.rosmorport.ru/filials/spb\\_seaports/](https://www.rosmorport.ru/filials/spb_seaports/)

Международный морской пассажирский терминал в г. Пионерский Калининградской области	Строящийся с 2017 г. международный пассажирский морской терминал предназначен для приема круизных и грузопассажирских судов с яхтенной маринной для приема круизных судов	до 250 тыс. круизное судоходство; до 1 млн. паромное судоходство <sup>9</sup>	Ведется строительство здания пассажирского морского терминала на 4 100 пос. мест, пропускной способностью 302,8 тыс. чел.
Арктический бассейн			
Морской пассажирский терминал порта Архангельск	Порт основан в 1584 г. До 1613 г. назывался Новохолмогоры. Морской-речной вокзал открыт в 1972 г. С 2006 г. здание морского-речного вокзала порта не используется по назначению. В 2012 г. из здания вокзала выведено управление порта	–	Ведутся работы по реновации здания вокзала, возведению павильонов морского пассажирского терминала
Морской пассажирский терминал порта Мурманск	Торговый порт основан в 1915 г. Первое здание вокзала построено в 1935 г. В 1961 г. введено в эксплуатацию новое здание вокзала. С 2014 г. порт открыт для захода иностранных судов. В 2016 г. завершена реконструкция здания морского вокзала	141 тыс. <sup>10</sup>	
Дальневосточный бассейн			
Морской вокзал порта Петропавловск-Камчатский	Порт основан в 1943 г. В 1990-е гг. порт был открыт для международного сообщения. В 2016 г. введено в эксплуатацию новое здание морского вокзала. Планируется строительство морского пассажирского терминала «Никольское»	16 000	Планируемая мощность пассажирского терминала «Никольское» 4000 пассажиров в год
Морской пассажирский терминал порта г. Владивосток	Морской торговый порт основан в 1897 г. Первое здание морского вокзала – «Торговая пристань» (1909 г.). С 1952 г. морской порт закрыт для иностранных судов. В 1965 г. завершено строительство морского вокзала и виадука. В 2011 г. начата реконструкция грузо-пассажирского постоянного многостороннего пункта пропуска через государственную границу РФ. С 2014 г. морской порт открыт для захода иностранных судов	33 850	Планируется реконструкция морского фасада г. Владивосток и модернизация внутривокзальной инфраструктуры

<sup>9</sup> Текущие проекты развития объектов портовой инфраструктуры: официальный сайт ФГУП «Росморпорт». – URL: [https://www.rosmorport.ru/filials/spb\\_port\\_development/](https://www.rosmorport.ru/filials/spb_port_development/)

<sup>10</sup> Морские порты: Мурманский филиал: официальный сайт ФГУП «Росморпорт». – URL: [https://www.rosmorport.ru/filials/mur\\_seaports/](https://www.rosmorport.ru/filials/mur_seaports/)



Морской пассажирский терминал порта Зарубино	В 1972 г. был заложен рыбный порт «Троицы». В 1981 г. основан порт Зарубино. В 2000 г. введен в эксплуатацию международный пассажирский терминал. В 2013 г. возобновлена международная грузопассажирская паромная линия с портом Сокчо (Южная Корея)	- (общая площадь терминала 2600 м <sup>2</sup> )	
Морской пассажирский терминал порта г. Корсаков Сахалинской области	Порт основан в 1853 г. как военный пост. В 1907 г. начато строительство портовых сооружений. В 1946 г. создан морской торговый порт 1 разряда. В 1993 г. порт открыт для захода иностранных судов. Морской пассажирский терминал строится с 2018 г.	27 000	Ведется реконструкция гидротехнических сооружений и строительство пассажирского терминала
<b>Азово-Черноморский бассейн</b>			
Морской пассажирский терминал порта Сочи	В конце XIX в. были сооружены две пристани Русского Общества Пароходства и Торговли. В 1935–1938 гг. возведено временное здание пассажирского павильона и здание управления порта. С 1954 г. порт открыт для иностранных пассажирских судов. В 1955 г. построено здание морского вокзала. В 1999–2000 гг. завершено строительство международного пассажирского терминала. В 2013 г. введены в эксплуатацию семь морских международных пассажирских терминалов: «Адлер», «Дагомыс», «Кургородок», «Лазаревское», «Лоо», «Мацеста» и «Хоста»	1 637 800 <sup>11</sup>	
Морской пассажирский терминал порта Ялта	Порт основан в 1833 г. В 1903 г. построена таможенная пристань. В 1930-е гг. строится морской вокзал дальнего следования. С 2018 г. ведется расширение функциональной нагрузки тринадцати терминалов с целью приема пассажирских судов и яхт	В настоящее время до 1,5 млн. (в СССР до 6 млн.)	Разработана концепция реконструкции морского вокзала для приема круизных судов длиной более 300 м <sup>12</sup>

<sup>11</sup> Распоряжение от 27 ноября 2009 года N АД-246-р «О внесении сведений о морском порте Сочи в Реестр морских портов Российской Федерации (с изменениями на 9 октября 2014 года)». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902191030>

<sup>12</sup> Реконструкция морского вокзала г. Ялта: официальный сайт ООО «КИРАМЕТ». – URL: [http://kiramet.ru/ru/project/morskoy\\_vokzal.html](http://kiramet.ru/ru/project/morskoy_vokzal.html)

Морской пассажирский терминал порта Анапа	В 1890 г. оборудована первая городская пристань. В 1902 г. построен грузопассажирский причал. В 1956 г. завершено строительство здания морского вокзала. Морской порт с 1959 г. В 1969 году завершено строительство морского вокзала. С 2014 г. морской порт открыт для захода иностранных судов	670 000 <sup>13</sup>	Планируется модернизация морского порта для приема круизных лайнеров и международных пассажирских перевозок
Морской пассажирский терминал порта Новороссийск	История развития торгового порта берет начало в 1845 г. В 1888 г. были построены пять деревянных пристаней. С 1936 г. строится здание морского вокзала. В 1951 г. порт открыт для захода иностранных судов. В 1980 г. построен новый морской вокзал и пирсы для международных и местных пассажирских линий. В 2018 г. введены в эксплуатацию два реконструированных пассажирских причала для швартовки пассажирских судов типа «Albatross» и «Expedition»	738 000	
Морской пассажирский терминал порта Севастополь	Торговый порт основан в 1784 г. С 1993 г. морской порт открыт для международных пассажирских перевозок. С 2016 г. реализуется проект по созданию яхтенной марины международного уровня в Балаклавской бухте	50 000 <sup>14</sup>	Планируется создание яхтенной марины на 600 судов для международных морских круизов

Основные задачи, возникающие при управлении, проектировании, строительстве и модернизации транспортных зданий и сооружений могут быть отнесены к классу задач распределения материальных, трудовых и природных ресурсов, как показано в таблице 2. В условиях возрастающей сложности объектов архитектурной деятельности, экологической и экономической ответственности проектировщиков за принятые решения все острее осознается важность введения количественного измерения качества принимаемых архитектурно-градостроительных решений. На различных стадиях проектирования вопросы оптимизации функционирования объекта, его параметров и строения связаны с четким пониманием функционально-планировочной структуры и определением количественного показателя эффективности системы. Качество архитектурного объекта зависит от ряда факторов, однако основным фактором, определяющим уровень качества, является объемно-планировочное решение. Наиболее удачные решения планировочной структуры объекта, как правило, имеют лучшие конструктивные, функциональные и другие показатели. Одним из самых ответственных этапов разработки проектов является выбор варианта его объемно-планировочной структуры.

<sup>13</sup> Морские порты: Азово-Черноморский бассейновый филиал: официальный сайт ФГУП «Росморпорт». – URL: [https://www.rosmorport.ru/filials/nvr\\_seaports/#anapa](https://www.rosmorport.ru/filials/nvr_seaports/#anapa)

<sup>14</sup> Порт Севастополь сегодня и завтра: официальный сайт «Морские вести России». – URL: <http://www.morvesti.ru/exclusive/61945/>



Таблица 2. Задачи оптимизации на разных уровнях проектирования (по [12, с.26], в авторской интерпретации)

Область применения	Управление	Проектирование	Разработка технологических процессов
Основные задачи	Различные задачи распределения ресурсов	Оптимизация параметров объекта проектирования  Оптимизация структуры объекта проектирования  Оптимизация функционирования	Оптимизация маршрута производства продукта  Оптимизация параметров технологических процессов

*Под функционально-планировочной структурой архитектурного объекта в данном исследовании понимается совокупность взаимосвязанных планировочных элементов, предназначенных для определенных функциональных процессов жизнедеятельности населения, подчиненных свойству целостности системы. Целостность системы обеспечивается существованием чётких связей между элементами, специализация которых делает их необходимыми друг для друга в интересах системы.*

Следует отметить, что системный подход присущ не только архитектуре. Известные ученые, специалисты в области научной методологии Ф.И. Перегудов и Ф.П. Тарасенко отмечают, что «... системность не должна казаться неким нововведением, последним достижением науки. Системность есть всеобщее свойство материи, форма ее существования, а значит, и неотъемлемое свойство человеческой практики, включая мышление <...> Появление проблемы – признак недостаточной системности; решение проблемы – результат повышения системности» [13, с.3]. «Признаки системности <...> отметим только самые очевидные и обязательные из них: *структурированность системы, взаимосвязанность составляющих ее частей, подчиненность организации всей системы определенной цели*» [13, с.8].

В целостных архитектурных системах в силу общности их с другими системами действуют практически все общесистемные принципы – целостности, обратной связи, иерархичности структуры, инвариантности и др. Некоторые из них имеют в архитектурных системах специфическую форму выражения.

Биофизиком Н. Рашевским применительно к живой природе был предложен принцип «максимальной простоты», затем переформулированный им в более общий принцип – «принцип адекватной конструкции», согласно которому в природе конкретная структура или конструкция является простейшей из возможных структур или конструкций, способных выполнить данную функцию или группу функций [14, с.54]. Применительно к архитектурным системам этот принцип был сформулирован Г.И. Лавриком как принцип компактности в следующем виде: «пространственная форма объекта, наиболее полно отвечающая функции этого объекта, имеет наибольшую компактность (при заданных исходных данных и нормативах)» [15, с.39].

Применение междисциплинарного системного подхода к объектам архитектурной деятельности позволяет установить объективно существующее действие в целостных архитектурных объектах общесистемных принципов [15, с.37–38; 16, с.17–18; 17; 18], которые по характеру своей реализации условно можно разделить на качественные (реляционные) и количественные (метрические), приведенные в таблице 3: целостности, иерархичности структуры, инвариантности структуры, определяющих признаков,

компактности (принцип «максимальной простоты» или принцип «адекватной конструкции»).

Таблица 3. Системные принципы формирования целостных архитектурных систем<sup>15</sup>

Вид принципа	Аспект принципа	Область применения
Качественный (реляционный)	Целостности	Все составляющие компоненты (элементы и связи) архитектурной системы обладают свойством целостности – единства главной цели у всех компонентов системы. Никакая функциональная часть системы (элемент, компонент) не может существовать без других функционально дополняющих частей
	Иерархичности структуры	Любой целостный архитектурный объект (система) и его элементы обладают иерархической структурой. Взаимосвязь и взаимовлияние элементов системы осуществляется в порядке подчинения – от низшего к высшему
	Инвариантности структуры	Элементы подсистемы одного уровня иерархии целостной архитектурной системы подобны (изоморфны) частям и целому, элементам подсистем других уровней иерархии данной системы
Количественный (метрический)	Определяющих признаков (сигнатур)	При управлении в целостных архитектурных системах необходимо оперировать лишь определяющими факторами, упорядоченной выборкой некоторых признаков, свойственных данной системе
	Компактности (принцип «максимальной простоты» или принцип «адекватной конструкции»)	Наиболее полно отвечающая заданной функции объекта его пространственная форма имеет наиболее компактную систему коммуникаций (связей) при заданных нормах и идентичных конструкциях

Системный подход к функциональному анализу процессов, протекающих в транспортных зданиях и сооружениях, требует рассмотрения их места в общей типологии зданий и сооружений и анализа протекающих в них форм человеческой деятельности. Современная архитектурная типология зданий разделяет их на гражданские и производственные. В свою очередь, в настоящее время гражданские здания условно разделяют на две большие группы: жилые здания и здания для предприятий и учреждений общественного обслуживания. Согласно предложенной известным теоретиком и практиком архитектуры Г.И. Лавриком классификации [16, с.7], все существующие типы зданий, исходя из форм человеческой деятельности, можно разделить (с известной степенью условности) на три группы: бытовые, производственные и управленческие (табл. 4). Данная классификация отражает именно формы человеческой деятельности применительно к общепринятой существующей классификации. Согласно предлагаемой классификации в транспортных зданиях и сооружениях типологически профильными являются производственные формы деятельности.

<sup>15</sup> По Василенко Н.А. Ландшафтно-рекреационная среда города. Современные проблемы демозологии. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 161 с.; с. 91.

Таблица 4. Классификация зданий по системообразующим формам человеческой деятельности (по [16, с.7]).

Предлагаемая классификация	Типы зданий (существующая классификация)		
	Жилые	Общественные	Промышленные (производственные)
Бытовые	Квартирные дома, гостиничного типа, общежития, дома для престарелых и инвалидов	Детские учреждения, школы, лечебные и рекреационные учреждения, культурно - просветительные, торговые, общественного питания, бытового обслуживания	Бытовые корпуса и комнаты, столовые, буфеты, медпункты, заводские клубы и помещения для отдыха
Производственные		Научные учреждения, высшие и средние специальные учебные заведения, транспортные здания и сооружения	Предприятия по производству готовой продукции и полуфабрикатов, энергетические, транспортные и складские
Управленческие		Административные, конторские здания, здания партийных, профсоюзных и других организаций	Заводоуправления, цеховые конторские помещения, проходные и пропускные

Системный подход к функциональному анализу видов человеческой деятельности, для которых создается архитектурная среда, показал, что все их множество объединяет четыре группы процессов, присущих каждому типу (группе) зданий. То есть в зданиях каждого типа осуществляются согласно принципу инвариантности структуры основные виды человеческой деятельности [15, с.105]:

- *производство* (процессы, связанные с производством материальной (искусственной) среды обитания, «вещного» мира человеческого общества, а также процессы, связанные с производством энергии и информации (энергетикой и наукой), – так называемое «производство первого рода»);
- *социальная инфраструктура* (процессы, направленные на культурно-бытовое обслуживание населения, воспитание человека и формирование его личности, – так называемое «производство второго рода»);
- *рекреация* (процессы, связанные с восстановлением, отдыхом и оздоровлением населения, биологических систем, а также восстановлением утраченных свойств материально-технической составляющей объектов, относящихся к двум предыдущим видам деятельности и связей);
- *связи* (коммуникации, обеспечивающие обмен веществом, информацией и энергией между всеми элементами системы).

Функциональное зонирование современного морского пассажирского терминала, как правило, включает требуемые технологически взаимосвязанные зоны помещений [10, 11]: распределительная с основными операционными функциями, обслуживания пассажиров с дополнительными функциями, регистрации, ожидания, прибытия, таможенного контроля, административная, эксплуатационно-техническая, зона многофункционального пространства.

Рассмотрение функциональной структуры пассажирских транспортных зданий позволяет обнаружить в них все системообразующие виды деятельности:

- *производственные функции* (диспетчерские, помещения и оборудование для прохождения пограничного, миграционного, таможенного, санитарно-карантинного и других видов контроля, регистрации пассажиров; помещения и оборудование для досмотра пассажиров, багажа в целях обеспечения безопасности; помещения и оборудование для хранения и доставки багажа);
- *оказание услуг* (билетные кассы, объекты торговли и общественного питания (либо автоматы по продаже еды и напитков), парикмахерские, почтовое отделение (либо киоски почтовой связи), пункты вызова такси, химчистки, камеры хранения багажа и ручной клади, банкоматы, киоски);
- *рекреация* (залы ожидания, комнаты матери и ребенка, помещения отдыха персонала, медицинский пункт);
- *коммуникации* (шлюзы, тамбура, коридоры, проходы, а также необходимая визуальная, звуковая коммуникация и другие виды связи).

Важными требованиями в планировочной организации помещений пассажирского здания терминала являются: эффективный досмотр и обработка багажа; своевременная регистрация; оперативная посадка на борт; удобная и понятная навигация пассажиропотоков.

Подобие (изоморфность) частей и целого, элементов и подсистем всех уровней иерархии целостных архитектурных систем позволяет рассматривать функционально-планировочную структуру архитектурного объекта любой сложности с учетом организации процессов четырех видов жизнедеятельности населения: производственных (*П*), бытовых (*Б*), рекреационных (*Р*) и коммуникационных (*С*). Приложение разработанных с этих позиций функциональных моделей к исследованиям транспортных зданий и сооружений, позволяет уточнить их функционально-пространственную структуру. На рис. 1 представлены системообразующие компоненты целостных архитектурных систем с выделением системообразующей профильной производственной функции.



Рис. 1. Системообразующие компоненты целостных архитектурных систем:

$P_i$  – производство («производство первого рода»),  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $B_j$  – социальная инфраструктура («производство второго рода», культурно-бытовое обслуживание (КБО)),  $j = 1, 2, \dots, n$ ;  $P_k$  – рекреация,  $k = 1, 2, \dots, p$ ;  $C_l$  – коммуникации (связи) целостной архитектурной системы,  $l = 1, 2, \dots, s$

На данном этапе исследования представляется возможным среди системообразующих видов функциональных процессов, протекающих в пассажирских транспортных зданиях, выделить их профильный вид деятельности – производство информационной составляющей системы. Функционально локализованные компоненты целостных архитектурных систем можно представить в виде следующей схемы (рис. 2).



Рис. 2. Разбиение на компоненты архитектурных систем с выделением профильного вида деятельности пассажирских транспортных зданий (по [15] в авторской интерпретации)

На рис. 3 представлена функциональная структура основных компонентов целостных архитектурных систем производственного профиля, отражающая системную зависимость профильного вида деятельности от остальных системообразующих видов человеческой жизнедеятельности. В свою очередь, для производства информационной составляющей транспортного объекта необходимы свои энергетическая и материальная составляющие (виды деятельности), обеспечивающие производство, хранение и передачу информации данного вида и объема на необходимое расстояние (например, обеспечение объекта материальной базой и трудовыми ресурсами; организация питания для пассажиров и для персонала, топливно-энергетическая составляющая для транспортных средств и т.д. и т.п.), без наличия которых невозможно организовать полноценное протекание основного вида деятельности – производства оказываемых услуг.

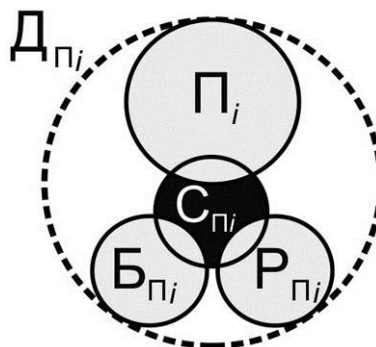


Рис. 3. Функциональная структура компонентов целостной архитектурной системы производственного профиля:  $D_{\pi_i}$  – подсистема производственного профиля  $i$ -го типа;  $P_i$  – системообразующий вид производственной деятельности;  $B_{\pi_i}$  – бытовые процессы, обслуживающие данное производство;  $R_{\pi_i}$  – рекреационные процессы, обеспечивающие данный вид производственной деятельности;  $C_{\pi_i}$  – связи, обеспечивающие данный вид производственной деятельности

*Ведущими функциональными процессами, определяющими профиль пассажирских транспортных зданий, являются процессы, связанные с производством и обработкой информации (включая операции таможенного и паспортного контроля),*

*распределением пассажиропотоков отправления, прибытия и пересадки: производство, хранение и передача информации на необходимое расстояние о распределении транспортных и пассажирских потоков, видах перевозок, прохождении необходимых видов контроля, регистрации и доставки пассажиров и багажа, досмотра и обработки багажа, работе транспортных и других технических средств, оборудования.*

В упрощенном виде для пассажиров данные процессы включают выполнение процедур регистрации, всех видов контроля пассажиров, багажа и соответствующие данным процедурам коммуникационные процессы: передачу необходимой информации, доставку пассажиров и багажа на борт и в обратном направлении. Данные функциональные процессы не дают количественного приращения в материальной и энергетической сфере производства (производстве вещного мира и энергии) и не направлены непосредственно на культурно-бытовое обслуживание, нравственное и духовное воспитание личности, а характеризуют «производственную» мощностную, пропускную способность конкретной транспортной системы и формируют ее информационную базу. Производственные процессы такого рода и их информационные данные служат основой для функционирования и развития транспортных объектов, определяют их место в общей типологии и таксономии транспортной системы, позволяют ранжировать транспортные здания и сооружения по пропускной способности, мощности, видам и средствам используемого транспорта, наличию и специфике пограничного, миграционного, таможенного, санитарно-карантинного и т.п. обслуживания населения.

*К дополнительным нормируемым функциональным процессам (видам деятельности) в транспортных зданиях и сооружениях условно следует отнести:*

- бытовые процессы (торговые, бытового обслуживания, общественного питания, культурно-развлекательные);
- рекреационные процессы населения (первого технологического типа – организация отдыха и пространств ожидания, медпунктов для пассажиров отправления и прибытия; второго технологического типа – организация пространств для отдыха, восстановления, оздоровления персонала (руководителей, работников и специалистов, обеспечивающих работу подразделений и обслуживающих технические устройства, в том числе подъемно-транспортное оборудование и транспортные средства); а также рекреационные процессы технических систем (ремонт и техническая модернизация здания, конструкций, оборудования, транспортных средств и т.п.).

Среди системообразующих видов деятельности именно производственные, бытовые и рекреационные процессы являются нормируемыми, то есть для зданий и помещений с заданной производственной, бытовой и рекреационной функцией заранее можно определить (нормировать) необходимые площади согласно технического задания, специфике технологических процессов, протекающих в объекте, его вместимости и пропускной способности. Для осуществления коммуникационных процессов и соответствующих им транзитных помещений (шлюзы, проходы, коридоры, лестнично-лифтовые узлы и т.п.) задается нормируемая ширина (глубина) и заранее, на стадии разработки проекта их общую площадь нормировать невозможно [15, с.78; 16, с.43; 17; 18]. То есть, общая длина транзитных помещений ограничивается, как правило, нормативной длиной путей эвакуации и заранее предугадать их общую протяженность и площадь в процессе разработки проектного решения и планировочной компоновки помещений не представляется возможным. Только в этом смысле транзитная площадь является ненормируемой. На основе опыта проектирования архитектурных объектов определенного функционального назначения можно вычислить усредненную величину так называемой «транзитной» площади для зданий с тем или иным видом планировочной схемы, что требует дополнительных усилий исследователей.

Применение к архитектурным объектам любого уровня иерархии системного принципа компактности (минимизации затрат энергии и материала) отражает стремление к



минимизации различных видов показателей коммуникаций (связей) системы. Достижение компактности проектного решения в каждом конкретном случае возможно лишь при достижении условий [5, с.33; 15, с.79; 17]:

$$P_i \rightarrow Pn_i, \quad (1)$$

где  $P_i$  – фактические (проектные) показатели  $i$ -го вида деятельности первой группы (нормируемых процессов);

$$Pn_i \rightarrow const, \quad (2)$$

где  $Pn_i$  – нормативные параметры  $i$ -го вида деятельности первой группы (нормируемых процессов);

$$C_j \rightarrow min, \quad (3)$$

где  $C_j$  – показатели  $j$ -го вида деятельности второй (коммуникационной) группы.

Следовательно, чем ближе проектные показатели процессов  $P_i$  к норме и чем меньше затраты на коммуникации, тем компактнее решение, а, значит, эффективнее с экономической точки зрения транспортные, трудовые и другие материальные затраты, в том числе расходы на энергообеспечение объекта. Действие общесистемного принципа инвариантности структуры позволяет применить зависимости (1)–(3) для проектных решений архитектурных объектов любого иерархического уровня и видов архитектурно-градостроительной деятельности.

Согласно методу транзитной площади, успешно апробированному на жилищной архитектуре [16], наилучшими функциональными (потребительскими), эстетическими и экономическими качествами обладают здания с минимальной транзитной площадью. Исходя из принципа компактности, в проектируемом архитектурном объекте выполнение заданных функциональных процессов должно сопровождаться минимумом затрат. Целевой функцией (критерием эффективности) в результате расчетов методом транзитной площади является количественный показатель эффективности системы – планировочный показатель  $K$ , определяемый для сопоставимых проектных решений на основе значений расчетной и транзитной площадей:

$$K = T : P, \quad (4)$$

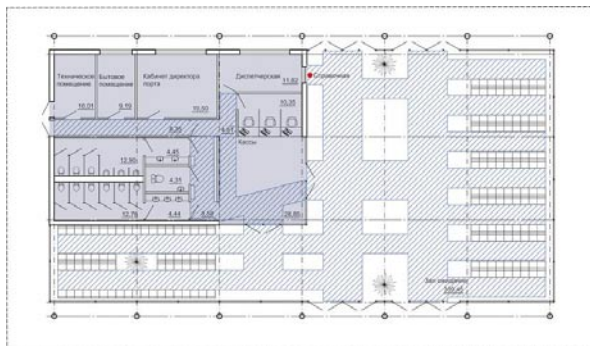
где  $K$  – критерий качества планировочного решения;  $T$  – транзитная площадь;  $P$  – расчетная площадь.

В качестве примера для оценки проектных решений с помощью метода транзитной площади на рис. 4 показаны схемы планов пассажирского здания вокзала несложной планировочной структуры, приведенные авторами статьи к сопоставимости по общей площади этажа, с размерами в крайних осях в плане 30,6×15,0 м. За основу принято планировочное решение здания речного вокзала, разработанного архитектурным бюро «А. Лен» в рамках проекта морского пассажирского терминала Большого порта Санкт-Петербург [19]. Сравниваемые планировочные решения удовлетворяют требованию устройства зала ожидания с максимальной просматриваемостью привокзальной площади из зала ожидания в правой части здания, видимости кассового зала с привокзальной площади, организации транзитных проходов для пассажиров через здание и расположению служебного выхода с одной торцевой стороны вокзала.

В соответствии с п. 4.3.4 и п. 7.1.13 норматива СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»<sup>16</sup>, минимальная ширина

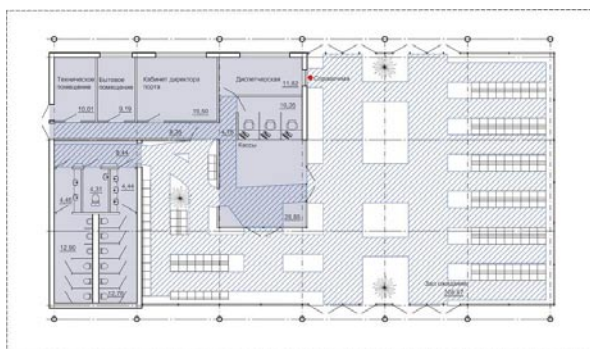
<sup>16</sup> СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с Изменением № 1; утв. Приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. N 171). – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.

транзитного прохода (горизонтальных участков путей эвакуации) в коридорах и иных путях эвакуации, по которым могут эвакуироваться более 50 человек, составляет 1,2 м. Согласно п. 6.2.2 норматива СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»<sup>17</sup> данная величина (1,2 м) соответствует ширине зоны прохода при одновременном движении инвалида на коляске и человека, а также минимальной ширине прохода инвалида в помещении с оборудованием и мебелью.



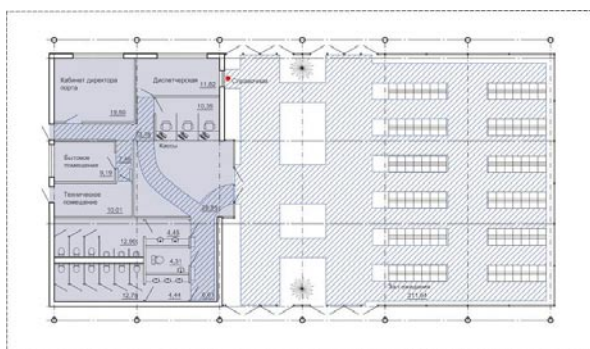
Транзитная площадь  
 $T = 209,27 \text{ м}^2$   
 $K = 0,48$

а)



Транзитная площадь  
 $T = 225,16 \text{ м}^2$   
 $K = 0,51$

б)



Транзитная площадь  
 $T = 229,34 \text{ м}^2$   
 $K = 0,52$

Условные обозначения:

- транзитные проходы зала ожидания
- транзитные проходы служебной зоны, кассового зала, коридора перед санузлами

в)

Рис. 4. Сравнение вариантов планировочных решений пассажирского здания вокзала с равновеликими общими площадями и стоимостью: а) с залом ожидания, разделенным на две зоны и размещением служебных помещений и санузлов в едином блоке (вариант «а»); б) с залом ожидания, разделенным на две зоны и размещением служебных помещений и санузлов смежно (вариант «б»); в) с одним залом ожидания и размещением служебных помещений и санузлов в едином блоке (вариант «в»)

<sup>17</sup> СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 14 ноября 2016 г. N 798/пр). – Москва: Минстрой России, 2017.

Во всех сравниваемых вариантах планировочных решений ширина транзитных проходов через зал ожидания условно принята 2,4 м как сумма двух проходов шириной 1,2 м каждый. Ширина путей эвакуации в служебной зоне при эвакуации менее 50 человек для транзитных проходов к одиночным рабочим местам составляет 0,7 м; в остальных случаях ширина транзитных проходов в служебной зоне принята равной 1,0 м согласно СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».

Во всех трех вариантах сумма площадей помещений кабинетов, касс, кассового вестибюля, санузлов (тех площадей, которые в сумме дают расчетную площадь, за исключением площади зала ожидания), составляет сопоставимую величину, равную 128,60 м<sup>2</sup>. Разница площадей в сравниваемых вариантах наблюдается в площади залов ожидания (за счет разной протяженности в плане стен и перегородок между помещениями) и в сумме площадей транзитных помещений (коридоров, проходов, шлюзов). В планировочном решении «а» расчетная площадь составляет 437,6 м<sup>2</sup>; в планировочном решении «б» расчетная площадь составляет 437,27 м<sup>2</sup>; в решении «в» расчетная площадь составляет 440,24 м<sup>2</sup>. Имея близкую к равновеликой общую площадь, планировочные решения имеют разную транзитную площадь.

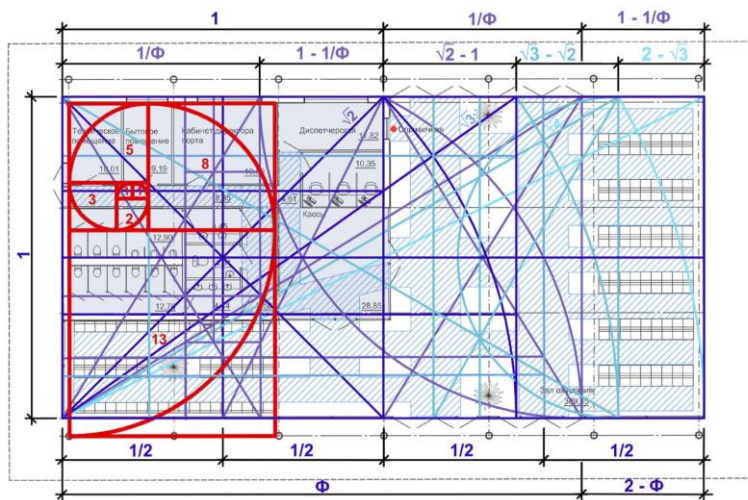
Для планировочного решения с меньшим  $K$  (с меньшей долей транзитных площадей по отношению к нормируемым (расчетной площади)) качество планировочного решения выше. В таблице 5 приведено сравнение вариантов планировочных решений по критерию качества  $K$ .

Таблица 5. Сравнение вариантов планировочных решений по критерию качества  $K$

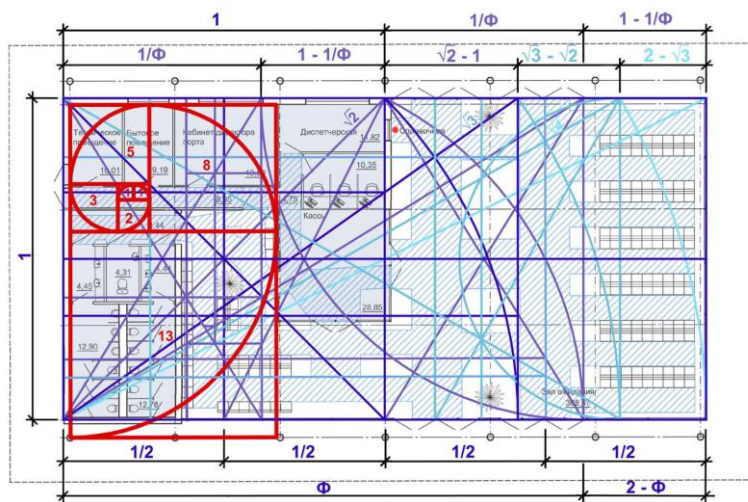
Варианты планировочных решений	Площадь, м <sup>2</sup>			$K$	$K_1$
	общая	$P$ (расчетная)	$T$ (транзитная)		
а	459,34	437,60	209,27	0,48	0,95
б	458,81	437,27	225,16	0,51	0,95
в	459,47	440,24	229,34	0,52	0,96

Сравнивая потребительские качества планировочных решений, мы видим, что вариант «а» лучше: имеет удобное зонирование, легкую доступность санузлов как для посетителей, так и для персонала, просматриваемую привокзальную площадь из зала ожидания и просматриваемый кассовый зал из привокзальной площади. В варианте «б» планировочное решение имеет сквозной проход через кассовый вестибюль для доступа сотрудников вокзала к санузлам; привокзальная площадь просматривается только с компактно расположенного зала ожидания. В варианте «в» доступ пассажиров к санузлам проходит частично через зал ожидания; привокзальная площадь просматривается не полностью из зала ожидания. В соответствии с условно принятым для сравнения вариантов коэффициентом  $K$ , качество планировочного решения «а» значительно выше.

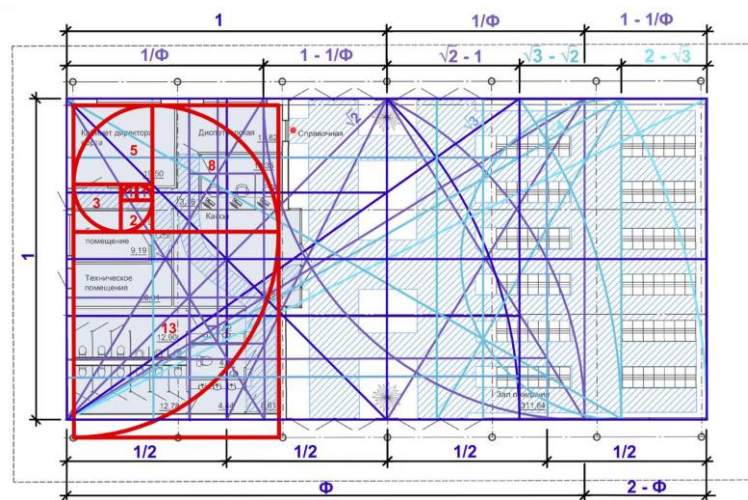
Анализ пропорциональных соотношений между элементами плана для сравниваемых вариантов планировочных решений приведен на рис. 5. При гармоническом разложении прямоугольников с соотношением сторон 1:  $\Phi$ ; 1:  $\sqrt{2}$ ; 1:  $\sqrt{3}$  и наложении элементов, соответствующих ряду Фибоначчи (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13) на схемы планов, наблюдается большее число гармоничных соотношений во взаимном расположении элементов плана для варианта «а» по сравнению с планировочными решениями вариантов «б» и «в».



а)



б)



в)

Рис. 5. Сравнение пропорциональных соотношений членений трех сопоставимых вариантов планировочных решений пассажирского здания вокзала с помощью гармонического разложения прямоугольников: а) планировочного решения варианта «а»; б) планировочного решения варианта «б»; в) планировочного решения варианта «в»

Группа помещений санузлов в планировочных решениях вариантов «б» и «в» продольной стороной примыкает к наружным стенам. Такое расположение этой группы помещений вдоль наружной стены здания сопряжено с необходимостью устройства дополнительной гидроизоляции стен, уменьшения площади или тонировки наружного остекления по их контуру. В варианте «в» примыкание санузлов продольной стороной осуществляется к наружной стене со стороны привокзальной площади и главного входа в здание, что создает определенное ограничение в возможности применения большой площади остекления в решении фасада здания и вариативности его фронтальной композиции. Кроме того, применение «открытого» фасада со стороны привокзальной площади может создать единое образное решение комплекса пассажирских зданий терминала при их восприятии в дневное и вечернее время и подчеркнуть общий архитектурный замысел. В связи с этим композиция и пластическая проработка главного фасада здания вокзала для варианта «а» может иметь более цельное выразительное решение по сравнению с вариантами «б» и «в». Следовательно, реализация принципа компактности на основе метода транзитной площади помимо функциональных и экономических характеристик проектного решения охватывает и его эстетическую составляющую.

Анализируя величину транзитной площади  $T$  по рассматриваемым трем вариантам, находим, что она колеблется от 209,27 м<sup>2</sup> (вариант «а») до 229,34 м<sup>2</sup> (вариант «в»), составляя разницу в 20,07 м<sup>2</sup> (4,37% от общей площади здания, равной 459,34 м<sup>2</sup> для варианта «а»). *Ценность метода транзитной площади заключается не только в возможности физического уменьшения транзитных площадей проектируемого объекта и соответствующих им временных и физических затрат на передвижение пассажиров и персонала внутри здания, материальных затрат на возведение необоснованных транзитных пространств, но и в возможности выбора наиболее функционального и одновременно эстетически выразительного объемно-планировочного решения при сопоставимых исходных данных и стоимости.*

Согласно п. 5.9.6 норматива МДС 32-1.2000 «Рекомендации по проектированию вокзалов»<sup>18</sup> в оценке функциональных качеств вокзалов главным критерием можно считать общую длину пешеходного пути от магистрального транспорта до подвозящего и в обратном направлении. Длина пешеходного пути пассажиров от остановочных пунктов общественного транспорта до входов в вокзал рекомендуется не более 100 м, а для крупных вокзалов – не более 150 м. Следовательно, применительно к планировочным решениям транспортных пассажирских зданий можно сформулировать проявление принципа компактности (минимальной транзитной площади): при заданных значениях нормативной площади  $H$  и сопоставимых (идентичных) конструкциях величина транзитной площади  $T$  определяет качество объемно-планировочного проектного решения. То есть, чем компактнее система коммуникационных площадей при сопоставимых исходных данных, тем выше качество проектного решения. Транзитная площадь представляет собой сумму различных площадей открытых пространств и помещений, формирующих систему коммуникаций, которая начинается от въезда на территорию здания или комплекса и заканчивается проходами к зонам выполнения простых функциональных процессов.

Количество анализируемых вариантов (3) выбрано, не исходя из того, что невозможно разработать большее количество вариантов, а исходя из затрат времени и труда на разработку вариантов и количественную оценку их качества. Наличие автоматизированного метода генерации вариантов с последующей их автоматизированной оценкой позволило бы сократить сроки вариантного проектирования. По мнению специалиста в области квалитметрии в архитектурно-строительном проектировании Г.Г. Азгальдова оптимальным можно считать разработку

<sup>18</sup> МДС 32-1.2000. Рекомендации по проектированию вокзалов. – Москва: ГУП ЦПП, ЦНИИП градостроительства Госстроя России, 1998. – 60 с.



пяти–семи вариантов в рамках вариантного проектирования<sup>19</sup>. Однако наличие даже двух–трех вариантов позволяет повысить качество проектного решения: «... установлено, что проектировщик, разработавший только один, удовлетворяющий требованиям норм и задания на проектирование вариант проекта, реализует в этом проекте свои возможности в среднем приблизительно на 60–70%. Иначе говоря, качество его проекта в среднем оказывается на 30–40% ниже того, какого он мог бы достичь. Процедура, при которой разрабатывается больше, чем один вариант, а затем выбирается лучший из них, повышает этот процент сначала на 6–7% на каждый дополнительный вариант, а затем все меньше и меньше. Так что после 10–12 вариантов улучшением качества (за счет разработки дополнительных вариантов) практически можно пренебречь»<sup>20</sup>.

Вариантное проектирование целесообразно на ранней стадии разработки проекта и в конкурсном проектировании, а также в рамках научных исследований и экспертизы. Важность вариантного проектирования проявляется при разработке дорогостоящих уникальных и типовых проектов на основе предварительного количественного анализа в связи с большой сложностью и высокой стоимостью этих объектов [16, с.18].

Генераторами вариантов могут выступать: а) проектировщик (один или несколько проектировщиков, проектная группа), когда варианты разрабатывают специалисты «вручную» с применением компьютерной графики; б) автоматизированный метод проектирования, когда варианты генерирует специальное компьютерное программное приложение. В традиционном методе проектирования сам проектировщик разрабатывает варианты в виде эскизов, исходя из профессионального опыта и творческой интуиции. В дальнейшем варианты оцениваются, как и в конкурсном проектировании, жюри (заказчик, экспертиза). Вариантное проектирование дает определенное преимущество, позволяющее получить качественные варианты проекта из потенциально возможных сопоставимых вариантов.

Оценка эстетической составляющей проектных решений сравниваемых вариантов, представленных в данной работе, характеризует их функциональную и экономическую целесообразность и названа автором метода транзитной площади Г.И. Лавриком «эстетикой пользы» («эстетикой прагматической»). Данное определение требует отдельного разъяснения, так как проблема оценки эстетического в архитектуре является одной из наиболее сложных и актуальных и затрагивает научно-теоретические исследования специалистов смежных с архитектурой областей знаний: психология, физиология, биология, философия, кибернетика и др.

Системный подход к наблюдаемому противоречию и несовместимости технико-экономических, утилитарных критериев – с одной стороны, и эстетических – с другой позволил выделить два «среза» в эстетике архитектуры: «эстетику пользы» («эстетику прагматическую») и «эстетику новизны» («эстетику исследовательского влечения»)<sup>21</sup>. «Эстетика пользы» отражает функциональную и экономическую целесообразность эстетического в архитектуре. «Эстетика новизны» отражает творческую оригинальность, неповторимость архитектурных объектов. Эстетическая составляющая проектного решения, охватываемая методом транзитной площади, носит утилитарный, прагматический характер и отражает «эстетику пользы» («эстетику прагматическую»). Другая сторона эстетического архитектурных объектов – эстетика оригинальности, неповторимости, новизны, – не учитывается критериями компактности и требует отдельного системного изучения.

<sup>19</sup> Азгальдов Г.Г. Квалиметрия в архитектурно-строительном проектировании. – Москва: Стройиздат, 1989. – с. 185.

<sup>20</sup> Там же, с. 34.

<sup>21</sup> Лаврик Г.И. Методологические проблемы исследования архитектурных систем: диссертация ... доктора архитектуры: 18.00.01. – Киев, 1979. – с. 120.



Применение системного метода транзитной площади при исследовании и проектировании объектов общественного назначения и, в частности, зданий пассажирского транспорта и их комплексов, эффективно, исходя из объективности оценки стоимостных и функциональных (потребительских) качеств проектных решений, а также его практической точности и высокой оперативности даже при «ручном» способе применения. Практическая реализация системного метода транзитной площади позволит на научной основе проверить – опровергнуть или подтвердить экономическую и социальную эффективность существующих общетеоретических положений.

Современное компьютерное моделирование архитектурных объектов, в том числе транспортных зданий и сооружений, может решать оптимизационные задачи на основе вариантного проектирования, позволяющего при заданных проектных ограничениях (условиях) и нормативных данных принимать оптимальное решение. Метод транзитной площади показывает возможности системного подхода при вариантном проектировании жилых и общественных зданий и позволяет определять варианты проектируемой архитектурной среды наиболее экономичные и обладающие сравнительно лучшими функциональными и эстетическими характеристиками.

Авторы ряда исследований [8, 9] указывают на то, что традиционное проектирование морских пассажирских терминалов после расчета пропускной способности и мощности объекта, заданных в техническом задании на проектирование, проходит следующие этапы:

- моделирование на основе ограниченного числа сценариев;
- моделирование разработанного рабочего проекта терминала в целях тестирования до его реализации.

Имитационную модель объекта проектирования согласно исследованиям [7, 9] целесообразно реализовывать на начальных этапах разработки проекта с целью выбора планировочного решения объекта, наиболее полно отвечающего его функции, что подразумевает вариантное проектирование. Имитационная и информационная строительная модели объекта после строительства могут быть преобразованы в транспортную информационную модель, например, с помощью агентного моделирования транспортных средств, пассажиров, персонала терминала. Имитационное моделирование пассажиропотоков и времени операционных процессов в службах транспортного объекта с учетом геометрических параметров терминала позволяет:

- оптимизировать использование площадей терминала;
- оптимально распределить потоки пассажиров;
- сократить длину очередей в зонах обслуживания пассажиров;
- сократить время ожидания в зонах обслуживания;
- увеличить пропускную способность терминала;
- повысить эффективность обслуживания;
- оптимизировать общее время процессов обслуживания пассажиров;
- повысить качество эксплуатационных и таможенных процедур;
- оптимизировать режим работы и отдыха сотрудников терминала.

Развитие средств вычислительной техники привело к тому, что скорость принятия решений в большинстве случаев увеличилась за счет автоматизации алгоритмических операций. Имитационное моделирование позволяет оптимизировать размещение служб терминала в здании, а также прогнозировать потенциальные центры скопления пассажиров.

Изложенные теоретические положения могут быть применены в исследованиях по следующим направлениям:

- в развитии и внедрении системных методов количественного анализа архитектурных объектов транспортных систем с использованием современных информационных технологий;
- в системных исследованиях, направленных на построение дерева критериев оценки качества проектных решений архитектурных объектов, в том числе их эстетики;
- в разработке автоматизации процесса не только генерации, но и системной оценки качества вариантов проектных решений транспортных зданий и комплексов.

Результаты проведенного исследования следующие:

1. Усложнение объекта архитектурной деятельности, особенно на градостроительном уровне, приводит к необходимости решения задач оптимального распределения энергоресурсов, проектированию и прогнозированию развития архитектурных и градостроительных объектов с применением передовых цифровых технологий на основе разработки и использования математических моделей, описывающих архитектурные объекты с позиций системного подхода и общесистемных принципов. *Для этого необходимо познание и реализация на математических моделях принципов функционирования и развития архитектурных и градостроительных объектов, в том числе транспортных зданий и сооружений.*

2. Функционально-планировочная структура транспортных зданий и сооружений формируется на основе двух основных системообразующих групп функциональных процессов жизнедеятельности населения: *нормируемых (производственных, бытовых, рекреационных) и ненормируемых (коммуникационных). Виды деятельности первой группы стремятся к оптимуму затрат на выполнение того или иного процесса; виды деятельности второй группы стремятся к минимуму.*

3. Ведущими функциональными процессами, выделяющими транспортные здания в отдельную типологическую группу зданий, являются производственные функции. *Профильной производственной функцией пассажирских транспортных зданий, и, в частности, морских пассажирских терминалов, является производство информационной составляющей системы (производство, сбор, обработка, передача на необходимое расстояние и хранение информации о транспортных и пассажирских потоках отправления, прибытия, пересадки и т.п.).*

4. Утверждение формы зданий, отвечающих требованиям энергоэффективности и высокотехнологичности невозможно без уточнения функциональных (потребительских) качеств планировочных решений. *Разработка программного продукта на основе BIM-моделирования, конкретизирующего реализацию системного принципа компактности на примере объемно-пространственной формы объекта, его планировочном решении, должна включать оценку важнейшей составляющей – потребительских свойств проектного предложения на основе метода транзитной площади.*

## Литература

1. Азаренкова З.В. Транспортно-пересадочные узлы в планировке городов. – Москва: ОАО «Типография «Новости»», 2011. – 96 с.
2. Сафронов Э.А. Транспортные системы городов и регионов. Изд. 3 доп. и перераб. / Э.А. Сафронов, К.Э. Сафронов. – Москва: АСВ, 2019. – 408 с.

3. Енин А.Е. Обоснование эффективности применения системных принципов в формировании многофункциональных коммуникационных узлов городской среды / А.Е. Енин, А.В. Ливенцева // Научный вестник Воронежского ГАСУ. Строительство и архитектура. – 2013. – № 2 (30). С. 114–121.
4. Шевелев В.Г. Иерархическая структура коммуникационного каркаса градостроительных систем в рамках концепции демозкологии // Научный вестник Воронежского ГАСУ. Строительство и архитектура. – 2013. – № 1 (29). – С. 114–120.
5. Ливенцева А.В. Оптимизация функционально-пространственной структуры градостроительного каркаса крупного города (на примере системы градостроительных узлов городской среды) // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2015. – № 1 (1). – С. 29–34.
6. Левачев С.Н. Порты и портовые сооружения : Учебное издание / С.Н. Левачев, Е.А. Корчагин, С.И. Пилаев, И.Г. Кантаржи, Л.А. Шурухин. – Москва: Издательство АСВ, 2015. – 536 с.
7. Понятовский В.В. Морские порты и транспорт (эволюция). – Москва: МГАВТ, 2006. – 429 с.
8. Майоров Н.Н. Методологический базис организации сети морских пассажирских перевозок // Вестник АГТУ. Сер.: Морская техника и технология. – 2018. – № 2. С. 28–37. doi: 10.24143/2073-15742018-2-28-37. – URL: [http://vestnik.astu.org/content/userimages/file/sea\\_2018\\_2/04.pdf](http://vestnik.astu.org/content/userimages/file/sea_2018_2/04.pdf) (дата обращения: 14.04.2020).
9. Майоров Н.Н. Исследование операционных процессов обслуживания пассажиров в морском пассажирском терминале с использованием моделирования / Н.Н. Майоров, В.А. Фетисов // Вестник ГУ Морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2016. – Вып. 6 (40). – С. 70–80. doi: 10.21821/2309-5180-2016-8-6-70-80. – URL: <https://journal.gumrf.ru/files/articles/40/70-80.pdf> (дата обращения: 14.04.2020).
10. Королькова А.В. Принципы формирования архитектуры современных морских вокзальных комплексов // Architecture and Modern Information Technologies. – 2017. – №1 (38). – С. 200–212. – URL: <https://www.marhi.ru/AMIT/2017/1kvart17/korolkova/index.php> (дата обращения: 14.04.2020).
11. Черныш Н.Д. Особенности функционально-технологических решений архитектурных объектов на примере морских пассажирских терминалов / Н.Д. Черныш, Н.А. Василенко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2020. – № 1. – С. 40–50. doi: 10.34031/2071-7318-2020-5-1-40-50.
12. Курицкий Б.Я. Оптимизация вокруг нас: Как математика помогает принимать решения. – Москва: ЛЕНАНД, 2018. – 152 с.
13. Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – Москва: Высш. Шк., 1989. – 367 с.
14. Рашевский Н. Модели и математические принципы в биологии. В кн.: Теоретическая и математическая биология. – Москва: «Мир», 1968. – С. 48–66.
15. Лаврик Г.И. Методологические основы районной планировки. Введение в демозкологию. – Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2007. – 117 с.

16. Лаврик Г.И. Методы оценки качества жилища. Исследование, проектирование, экспертиза. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007. – 100 с.
17. Vasilenko N.A. The System Principle of Compactness as a Defining One in the Formation of Functional and Planning Structure and in the Forming of Power-Saving, Power-Active, Environmentally-Friendly and Hi-Tech Buildings // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018 Vol. 463, № 2. Статья № 032086. doi:10.1088/1757-899X/463/3/032086 – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/463/3/032086> (дата обращения: 14.04.2020).
18. Vasilenko N.A. Parametric optimization of an architectural object's form as a method to improve its energy efficiency // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 463, № 2. Статья № 012027. doi: 10.1088/1757-899X/552/1/012027 – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/552/1/012027> (дата обращения: 14.04.2020).
19. Проект речного вокзала для морского пассажирского терминала-2: официальный сайт архитектурного бюро «А. Лен». – URL: <https://www.a-len.ru/obekty/arhitekturnoe-proektirovanie-objektov/proekt-rechnogo-vokzala-dlya-morskogo-passazhirskogo-terminala-2/> (дата обращения: 14.04.2020).

## References

1. Azarenkova Z.V. *Transportno-peresadochnye uzly v planirovke gorodov* [Transport hubs in urban planning]. Moscow, JSC «Typography «News»», 2011, 96 p.
2. Safronov E.A. *Transportnye sistemy gorodov i regionov* [Transport systems of cities and regions]. Moscow, ASV, 2007, 288 p.
3. Yenin A.Ye., Liventseva A.V. *Obosnovanie effektivnosti primeneniya sistemnykh printzipov v formirovanii mnogofunktzional'nykh kommunikatsionnykh yzlov gorodskoy sredy* [Justification of effective application of the system principles in the formation of multifunctional communication knots of an urban environment. Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture]. 2013, no. 2 (30), pp. 114–121.
4. Shevelev V.G. *Hierarkhicheskaya struktura kommunikatsionnogo karkasa gradostroitel'nykh sistem v ramkakh kontseptzii demoekologii* [Hierarchical structure of the communication framework of the types of town-planning systems within the concept of demonology. Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture]. 2013, no. 1 (29), pp. 114–120.
5. Liventseva A.V. *Optimizatsiya funktsional'no-prostranstvennoy struktury gradostroitel'nogo karkasa krupnogo goroda (na primere sistemy gradostroitel'nykh uzlov gorodskoy sredy)* [Optimization of functional and spatial structure of the urban frame of a large city (on the example of a system of urban nodes in an urban environment). City building. Infrastructure. Communication tools]. 2015, no. 1 (1), pp. 29–34.
6. Levachev S.N., Korchagin E.A., Pilyaev S.I., Kantarzhii I.G., Shurukhin L.A. *Porty i portovye sooruzheniya* [Ports and port facilities]. Moscow, ASV, 2015, 536 p.
7. Ponyatovsky V.V. *Morskie porty i transport (evolutsiya)* [Sea ports and transport (evolution)]. Moscow, Moscow State Academy of Water Transport, 2006, 429 p.
8. Mayorov N. N. *Metodologicheskii basis organizatsii seti morskikh passazhirskikh perevozok* [Methodological principles of the organization of the marine passenger traffic network].

- Vestnik of ASTU. Ser.: Marine engineering and technology]. 2018, no. 2, pp. 28–37, doi: 10.24143/2073-15742018-2-28-37. Available at: [http://vestnik.astu.org/content/userimages/file/sea\\_2018\\_2/04.pdf](http://vestnik.astu.org/content/userimages/file/sea_2018_2/04.pdf)
9. Majorov N.N., Fetisov V.A. *Issledovanie operatziionnyh protzessov obsluzhivaniya passazhirov v morskoy passazhirskom terminalo s ispol'zovaniem modelirovaniya* [Research of operational processes of passenger service in the sea passenger terminal with the use of modeling. Vestnik GU Sea and River Fleet named after Admiral S.O. Makarov]. 2016, vol. 6 (40), pp. 70–80, doi: 10.21821/2309-5180-2016-8-6-70-80. Available at: <https://journal.gumrf.ru/files/articles/40/70-80.pdf>
  10. Korolkova A.V. Principles of architectural design of modern marine terminal complexes. Architecture and Modern Information Technologies, 2017, no. 1 (38), pp. 200–212. Available at: <https://www.marhi.ru/AMIT/2017/1kvart17/korolkova/index.php>
  11. Chernysh N.D., Vasilenko N.A. *Osobennosti funktsional'no-tekhnologicheskikh resheniy arkhitekturnykh ob'ektov na primere morskikh passazhirskikh terminalov* [Peculiarities of functional and technological solutions of architectural objects through an example of seaport passenger terminals. Vestnik BSTU named after V. G. Shukhov]. 2020, no. 1, pp. 40–50, doi: 10.34031/2071-7318-2020-5-1-40-50.
  12. Kuritsky B.Ya. *Optimizatsiya vokrug nas: Kak matematika pomogaet prinima't resheniya* [Optimization around us: How mathematics helps in decision making]. Moscow, LENAND, 2018, 152 p.
  13. Peregudov F.I. and Tarasenko F.P. *Vvedenie v sistemny analiz* [Introduction to system analysis]. Moscow, 1989, 367 p.
  14. Rashevsky N. *Modeli i matematicheskie printsipy v biologii* [Models and mathematical principles in biology. Theoretical and mathematical biology]. Moscow, 1968, pp. 48–66.
  15. Lavrik G.I. *Metodologicheskie osnovy raionnoy planirovki. Vvedenie v demoekologiy* [The Methodological Basis of Settlement Planning. Introduction to Demoecology]. Belgorod, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov Press, 2007, 118 p.
  16. Lavrik G.I. *Metody otsenki kachestva zhilisha. Issledovanie. Proektirovanie. Ekspertiza* [Methods for Assessing the Quality of Housing. Research, Design, Expertise]. Belgorod: Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov Press, 2007, 100 p.
  17. Vasilenko N. A. The System Principle of Compactness as a Defining One in the Formation of Functional and Planning Structure and in the Forming of Power-Saving, Power-Active, Environmentally-Friendly and Hi-Tech Buildings. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018, Vol. 463, no 2, Article 032086, doi:10.1088/1757-899X/463/3/032086. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/463/3/032086>
  18. Vasilenko N. A. Parametric optimization of an architectural object's form as a method to improve its energy efficiency. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018, Vol. 463, no 2, Article 012027. doi: 10.1088/1757-899X/552/1/012027. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/552/1/012027>
  20. *Proekt rechnogo vokzala dlya morskogo passazhirskogo terminala-2: ofitsialny sait arkhitekturnogo buro «A.Len»*. [Project of the river station for the sea passenger terminal-2: official website of the architectural Bureau «A.Len»]. Available at: <https://www.a-len.ru/obekty/arkhitekturnoe-proektirovanie-objektov/proekt-rechnogo-vokzala-dlya-morskogo-passazhirskogo-terminala-2/>

**ОБ АВТОРАХ****Василенко Наталья Анатольевна**

Кандидат архитектуры, доцент кафедры «Архитектурные конструкции», Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия  
e-mail: [nvasilenko\\_domik@mail.ru](mailto:nvasilenko_domik@mail.ru)

**Черныш Надежда Дмитриевна**

Доцент кафедры «Архитектурные конструкции», Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия  
e-mail: [chernysh-nadejda@ya.ru](mailto:chernysh-nadejda@ya.ru)

**ABOUT THE AUTHORS****Vasilenko Natalia**

PhD in Architecture, Assistant Professor, Belgorod State Technological University Named After V.G. Shukhov, Belgorod, Russia  
e-mail: [nvasilenko\\_domik@mail.ru](mailto:nvasilenko_domik@mail.ru)

**Chernysh Nadezhda**

Assistant Professor, Belgorod State Technological University Named After V.G. Shukhov, Belgorod, Russia  
e-mail: [chernysh-nadejda@ya.ru](mailto:chernysh-nadejda@ya.ru)