

ОТКРЫТАЯ СИСТЕМА АРХИТЕКТУРНОЙ УНИФИКАЦИИ КАК СПОСОБ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

А.Г. Конюков, А.С. Москаева

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Россия, Нижний Новгород

Аннотация

В статье приводится эволюция понимания термина «архитектурная унификация» в промышленной архитектуре с середины 30-х годов прошлого столетия по настоящее время и предлагается принцип проектирования производственных зданий, базирующийся на свободном агрегировании производственных систем из номенклатуры функциональных фрагментов.

Рассмотрена ретроспектива методов архитектурного проектирования с учётом социально-экономических условий и возможностей отечественной строительной индустрии, а также предложены основные принципы «открытой системы унификации» производственных зданий нового поколения на примерах трикотажной отрасли.

Ключевые слова: архитектурная унификация, закрытая система унификации, открытая система унификации, функциональные фрагменты, свободное проектирование

OPEN SYSTEM OF ARCHITECTURAL UNIFICATION AS THE WAY OF IMPROVEMENT METHODS OF DESIGNING OF INDUSTRIAL BUILDINGS

A.G. Konyukov, A.S. Moskaeva

Nizhny Novgorod state architectural and construction university, Russia, Nizhny Novgorod

Abstract

In article evolution of understanding of term “architectural unification” is given in industrial architecture from middle of 30th years of last century to the present and the principle of design of the production buildings, based on free aggregation of production systems from of functional fragments is offered, free desing.

In article are considered a retrospective of methods of architectural design taking into account social and economic conditions and possibilities of the construction industry, and also the basic principles of “open system of unification” production buildings of new generation on examples of knitted branch are offered.

Keywords: architectural unification, the closed system of unification, open system of unification, functional fragments, the free design

Ретроспективная информация

Традиционное понятие «унификация» - это установление «целесообразной однотипности решений зданий, сооружений, конструкций и деталей с целью сокращения типоразмеров и обеспечения взаимозаменяемости изделий» [1].

Отечественная *архитектурная унификация* ведёт свою историю с начала 30-х годов прошлого столетия и её первый период охватывает время индустриализации и послевоенного восстановления до 1953 года. Этот период характеризуется возникновением унификации объёмно-планировочных и конструктивных решений производственных зданий с постепенным внедрением отдельных элементов сборного строительства. В 1933 году установлены основные геометрические параметры одноэтажных производственных зданий. Это считается отправной точкой создания единой модульной системы, на основе которой были созданы секции одноэтажных производственных зданий.

Решающее значение для развития отечественной строительной техники и архитектуры производственных зданий имело Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 19 августа 1954 года «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства». В рамках реализации этого Постановления за счёт бюджетного финансирования была создана грандиозная и всеобъемлющая система типовой документации для строительства [2]. Типовая документация была представлена паспортами, объединёнными в тематические каталоги, и материалами для проектирования (серии строительных конструкций и изделий). Цель этой системы – ориентация на полносборное строительство производственных зданий, улучшение качества их проектирования, всемерное сокращение трудозатрат и сроков создания проектной документации для строительства [3].

В отечественной проектно-строительной практике прошлого сложились два основных направления проектирования промышленных объектов с использованием типовой документации:

- индивидуальное проектирование с использованием унифицированных типовых секций (далее – УТС), унифицированных типовых пролётов (далее – УТП) и типовых узлов, деталей и серий строительных конструкций [3];
- типовое проектирование на базе типовых проектов, использующих УТС и УТП для создания производственных зданий с фиксированными архитектурными параметрами.

Процесс *индивидуального проектирования* состоит из двух главных этапов: во-первых, поисковый этап, связанный с формированием принципиальной системы производственного здания; во-вторых, исполнительный этап с детализацией проектных решений. Следует отметить, что творческий потенциал высококвалифицированных проектировщиков преимущественно используется на поисковые процедуры. Хотя поисковые работы могут осуществляться и на протяжении всего периода создания проектно-сметной документации, что обусловлено необходимостью внесения уточнений и изменений проектных решений в результате взаимодействия специалистов различного профиля [4]. Процесс индивидуальной разработки проектно-сметной документации для строительства производственных объектов отличается значительной трудоёмкостью и продолжительностью, и может занимать от 6 до 10 и более месяцев.

В 60-70-е годы прошлого века в практике проектирования чётко обозначилось направление на создание типовых проектов со строго фиксированными архитектурно-строительными параметрами. Это направление принято именовать *закрытой системой унификации*, с созданием замкнутых типовых зданий, как правило, с одним конструктивным решением. *Типовое проектирование* практически исключает предмет поиска и является полной противоположностью индивидуальному проектированию.

Поисковые процедуры сохраняются только при привязке проекта к местности, выборе конструкций фундаментов и уточнении решений по инженерному обеспечению и цветовому решению фасадов [5]. Однако практическое использование типовых проектов при новом строительстве, а особенно при реконструкции, было сопряжено со

значительными трудозатратами на их переработку при привязке к конкретным условиям строительства. Во многих случаях эти трудозатраты были сопоставимы с созданием индивидуальных проектов. Поэтому область применения типовых проектов для производственных объектов была ограничена.

Особо и отдельно следует отметить, что процесс проектирования реконструкции принципиально отличается от проектирования нового строительства тем, что принятию проектных решений по переустройству фонда старых зданий предшествует комплексная диагностика объекта реконструкции в целом [5]. Поэтому поисковый этап при проектировании реконструкции значительно сложнее, чем новостроящихся объектов. Использование методов типового проектирования на всех этапах создания проектной продукции для реконструкции сопряжено с перманентными поисковыми работами, начиная с формирования планировочных решений до разработки узлов сопряжения новых конструкций со старыми, что обусловлено особенностями существующих зданий [4].

С целью исключения этих недостатков в конце XX века отраслевые институты совместно с ЦНИИПромзданий активно вели поисковые работы по выявлению новых типов зданий, в том числе и для предприятий трикотажной отрасли, производственные корпуса которых должны были отвечать следующим требованиям:

- повышение компактности застройки путём блокирования основных и подсобных производств, складских помещений в двух- и многоэтажных зданиях «широкой застройки»;
- создание автономных строительно-технологических модулей для формирования производственных корпусов, благодаря которым создаются условия повышения эффективности капитальных вложений путём поэтапного (модульного) ввода мощностей в эксплуатацию, а также условия для ускорения и упрощения процесса проектирования на основе подбора и привязки модулей в зависимости от мощности и специализации предприятия.

В это же время для отдельных отраслей промышленности формулируется идея свободного проектирования производственных зданий на принципах *открытой системы унификации*, базирующейся на агрегировании производственных структур из *функциональных фрагментов* – подсистем.

Открытая система унификации

Идея *свободного проектирования* была сформулирована видным архитектором и теоретиком И. Фридманом в его принципах использования «меню» в архитектуре, когда архитектор и заказчик могут выбирать любую возможную комбинацию [6].

В своей работе [7] С.Н. Булгаков сформулировал идеи, которым должны отвечать производственные здания нового поколения:

- адаптивность объёмно-планировочных и конструктивных решений зданий, обеспечивающих их многоцелевое использование;
- гибкость и мобильность объёмно-планировочных, конструктивных и инженерных решений зданий, способствующих более эффективному использованию ресурсов, производственных площадей и строительного объёма зданий;
- долговечность строительных конструкций, соответствующая расчётной продолжительности эффективного функционирования производства и другие.

При этом отмечен ряд основополагающих принципов: автономное конструирование технологической и строительной частей зданий; модульный принцип компоновки производственных зданий; создание редкоопорных зальных помещений с оптимальными сетками колонн и высотами помещений [7].

В качестве предмета исследования определены трикотажные производства, имеющие многочисленные сходные физико-технические характеристики с большинством предприятий лёгкой промышленности и приборостроения: небольшие нагрузки на перекрытия – 10-15 кН/м²; повышенные требования к микроклимату цехов, возможность размещения технологических процессов в двух- и многоэтажных зданиях, возможность размещения предприятий, как правило, на селитебных территориях [3].

Для трикотажных предприятий выполнена декомпозиция производственных структур на уровне «фабрика», по результатам которой установлено достаточно устойчивое соотношение рабочих площадей, занятых технологическими потоками, энергоклиматическими установками, подсобно-производственными помещениями, различными складами, а также транспортными узлами и цеховыми санитарно-гигиеническими помещениями в соответствии с **таблицей 1**.

Таблица 1. Укрупнённые расходы рабочих площадей на единицу мощности на уровне «фабрика»

Наименование Помещений	Чулочно-носочная фабрика		Фабрика верхнего трикотажа		Фабрика бельевого трикотажа	
	м ²	%	м ²	%	м ²	%
Основные производственные помещения	420	71	2830	62,5	1320	68
Энергоклиматические установки (помещения для вентиляционного оборудования, кондиционеров, трансформаторных подстанций)	70	12	550	12	300	15,4
Подсобно-производственные помещения	15	2,5	130	2,9	12	0,6
Склады сырья, готовой продукции и вспомогательных материалов	70	12	420	9,3	12	0,6
Транспортные и цеховые санитарно-гигиенические узлы	15	2,5	600	13,3	300	15,4
Всего:	590	100	4530	100	1944	100

Основными показателями для определения параметрических характеристик функциональных фрагментов, из которых формируются производственные здания, являются расходы рабочих площадей основных производственных помещений, помещений для энергоклиматических установок, а также транспортных и цеховых

санитарно-гигиенических помещений. Эти помещения относятся ко второму иерархическому ряду на уровне «производственное здание». Средние соотношения указанных помещений приведены в **таблице 2**.

Таблица 2. Укрупнённые расходы рабочих площадей на уровне «основных производств»

Наименование помещений	Чулочно-носочная фабрика		Фабрика верхнего трикотажа		Фабрика бельёвого трикотажа	
	м ²	%	м ²	%	м ²	%
Вязальные цехи	210	50	1400	50	410	31
Красильно-отделочные цехи	80	18	500	17	500	38
Швейные цехи	130	32	930	33	410	31
Всего:	420	100	2830	100	1320	100

В трикотажных производствах принято следующее развёртывание технологических потоков:

- на первых этажах размещаются красильно-отделочные производства с многочисленными подводками красящих и промывочных растворов;
- на средних и верхних этажах располагаются вязальные и швейные производства с повышенными требованиями к внутреннему микроклимату;
- климатические и энергетические установки выносятся на кровли зданий и размещаются открыто без строительной оболочки;
- транспортные устройства выносятся в пристройки за пределы габаритов производственной части здания.

Архитектурно-строительные характеристики функциональных фрагментов должны отвечать требованиям параметрического ряда стандартных унифицированных габаритных схем многоэтажных зданий. Оптимальные условия для работы систем вентиляции и кондиционирования воздуха, требования безопасной эвакуации работающих, а также необходимость размещения производственных зданий в различных исходных ситуациях обусловили ширину производственных зон 36м. При этом сетки колонн для мелко- и среднегабаритного оборудования вязального и швейного производств могут быть 9х6 м или 18х6 м, а высоты этажей 6м и 4.8м соответственно для первых и вышележащих этажей.

На основании этих данных, а также с учётом сведений таблиц 1 и 2, определена номенклатура «функциональных фрагментов»: двух-трёх и четырёхэтажные основные и доборные производственные фрагменты в соответствии с **таблицей 3**.

В **таблице 4** приведены одноуровневые основные и доборные инженерно-технические фрагменты (ИТФ и ИТФД) для размещения энергоклиматического оборудования в строительной оболочке на кровле здания, а также варианты транспортных фрагментов (ТФ) для зданий различной этажности производственных зданий.

Таблица 3. Номенклатура основных и доборных производственных фрагментов

Обозначение функциональных фрагментов	Количество этажей	Размеры в плане, м	Сетка колонн, м	Высоты этажей, м
ПФ1	2	36x60	9x6, 18x6	6+4,8
ПФ2	3	36x60	9x6, 18x6	6+4,8+4,8
ПФ3	4	36x60	9x6, 18x6	6+4,8+4,8+4,8
ПФД1	2	36x36	9x6, 18x6	6+4,8
ПФД2	3	36x36	9x6, 18x6	6+4,8+4,8
ПФД3	4	36x36	9x6, 18x6	6+4,8+4,8+4,8
Примечание – ПФ – основные и ПФД – доборные фрагменты				

Таблица 4. Номенклатура инженерно-технических и транспортных фрагментов (в метрах)

Обозначение функциональных фрагментов	Количество этажей	Размеры в плане, м	Сетка колонн, м	Высоты помещений, м
ИТФ	1	18x60	18x6	4,8-6
ИТФД	1	18x36	18x6	4,8x6
ТФ1	3	12x6	Нет	6,0+4,8+4,8
ТФ2	4	То же	То же	6,0+4,8+4,8+4,8
ТФ4	5	То же	То же	6,0+4,8+4,8+4,8+4,8
Примечания:				
1. ИТФ – основной фрагмент и ИТФД – доборный фрагмент.				
2. Сетки колонн и высоты помещений приведены для случаев размещения энергоклиматического оборудования в строительной оболочке или под навесами.				

В графическом виде номенклатура функциональных фрагментов приведена в **таблице 5**.

Блокировка функциональных фрагментов может осуществляться по их торцевым или продольным сторонам. Таким образом, здания, скомпонованные из функциональных фрагментов, могут иметь ширину 36м для стеснённых условий строительства и 72м при наличии достаточных территориальных резервов в соответствии с рисунком 1.

Организация проектирования в постановочном аспекте осуществляется следующим образом: после получения необходимых исходных данных и их анализа авторы технологической части проекта подготавливают задание по составу производственных и вспомогательных помещений, требования к архитектурным параметрам и инженерному обеспечению. Практически все расчётные величины являются функциями заданной производственной программы или результатом диагностики исходной ситуации действующих предприятий. После получения и анализа данных о составе и площадях всех помещений из номенклатуры объектов унификации выбираются необходимые функциональные фрагменты, которые составляют имитационную модель будущей производственной структуры.

Первым этапом компоновки является формирование производственной структуры путём варьирования фрагментов и их взаиморасположения с размещением имитационной модели на генеральном плане и определением технологических, транспортных и пешеходных связей. В качестве средств компоновки могут применяться унифицированные графические изображения фрагментов или трёхмерные фрагменты. Таким образом, создаётся имитационная модель на уровне предприятия или здания. После выбора окончательного варианта объёмно-пространственной структуры осуществляется компоновка помещений на базе меню унифицированных планировочных нормалей.

Заключительной процедурой поискового этапа формирования производственного здания является создание информационной модели, совмещённой с маркировочной схемой планировочных нормалей. Эта модель несёт в себе всю информацию для исполнительского этапа создания проекта.

Примеры формирования имитационных моделей

В качестве объектов апробации метода «свободного проектирования» определены действующие трикотажные предприятия: расширение чулочно-носочной фабрики «ТОН» в Нижнем Новгороде и расширение фабрики бельёвого трикотажа «Красная ветка» в Иваново.

Застройка участка носит периметральный характер. Всесторонний анализ исходной ситуации показал:

- архитектурно-строительные параметры трёхэтажных производственных зданий постройки 60-х годов прошлого столетия по большинству характеристик позволяют разместить современные трикотажные технологии с минимальными затратами на устранение незначительных физических несоответствий;
- в пределах землепользования часть участка занята малоценными строениями, на месте которых может быть возведён производственный корпус для выпуска дополнительной продукции;
- расстояния от границ фабричной территории до жилой застройки соответствует санитарным требованиям.

На рисунке 2 приведён пример использования внутреннего территориального резерва чулочно-носочной фабрики «ТОН» в Нижнем Новгороде, которая занимает квартал в центральной части города.

Исходя из градостроительной ситуации, предложено в пределах внутреннего территориального резерва разместить трёхэтажный производственный корпус, состоящий из одного производственного фрагмента ПФ2 с размерами в плане 36х60м, рассчитанный на дополнительный выпуск 15 миллионов чулочно-носочных изделий в год. Энергетические и климатические установки марки ИТ1 размещены в строительной

оболочке или открыто на кровле здания, вертикальные перемещения осуществляются транспортным фрагментом Т2, связи с существующим производством и административно-бытовым корпусом обеспечены надземными галереями в соответствии с рисунком 3.

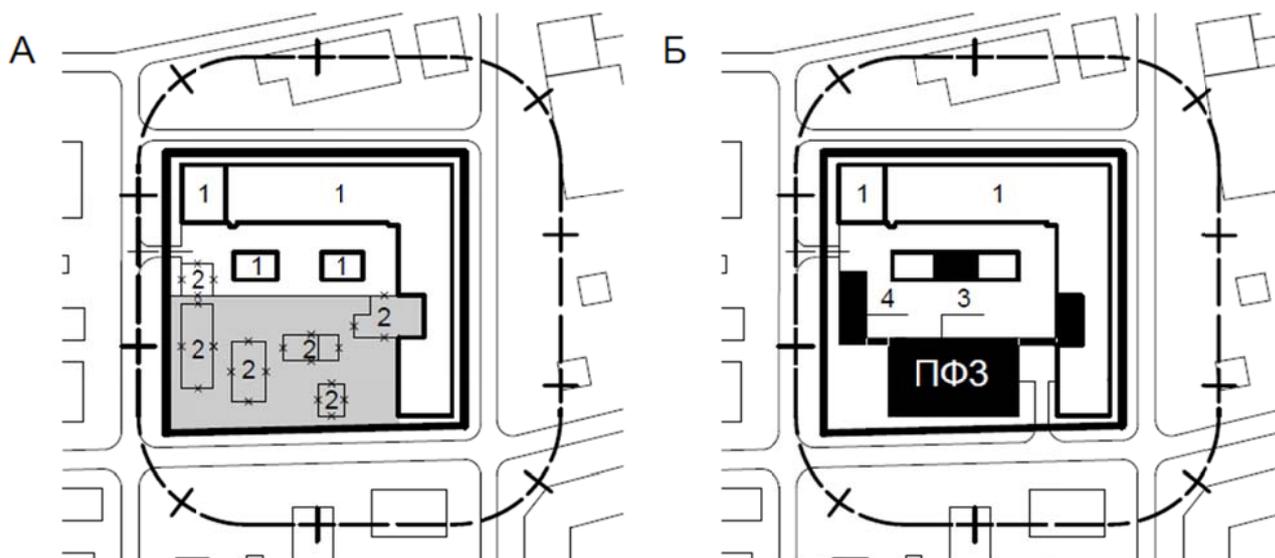


Рис. 2. Расширение чулочно-носочной фабрики в Нижнем Новгороде: А – исходное положение; Б – проектное предложение. 1 – опорные здания, 2 - ветхие и малоценные здания и сооружения, 3 – проектируемое производственное здание, 4 – проектируемый административно-бытовой корпус

Фабрика бельевого трикотажа в городе Иваново размещена на периферийной городской территории со смешанной застройкой жилищно-гражданскими и производственными объектами. Диагностика исходной ситуации показала:

- трёхэтажное производственное здание фабрики шириной 36 м возведено по типовому проекту в середине 60-х годов прошлого столетия в конструкциях серии ИИ-20 с приемлемыми для современной техники и технологии архитектурно-строительными характеристиками;
- в пределах землепользования отсутствуют территориальные возможности для новостроек;
- расстояния от границ фабричной территории до жилой застройки соответствует санитарным требованиям;
- за пределами территории фабрики имеется внешний территориальный резерв, на котором самовольно размещены металлические боксы для хранения личных транспортных средств.

В пределах внешнего территориального резерва предложено размещение двухэтажного производственного здания из двух производственных фрагментов ПФ1, сблокированных между собой по продольным сторонам. С учётом коммуникационной вставки общая ширина здания составляет 75м. Энергетические и климатические установки марки ИТ1 размещены открыто на кровле здания, вертикальные перемещения осуществляются транспортными фрагментами Т1, связи с существующим производством обеспечены надземной галерей в соответствии с рисунком 3. Прогнозируемое производственное здание рассчитано на дополнительную мощность 3 миллиона бельевых изделий в год.

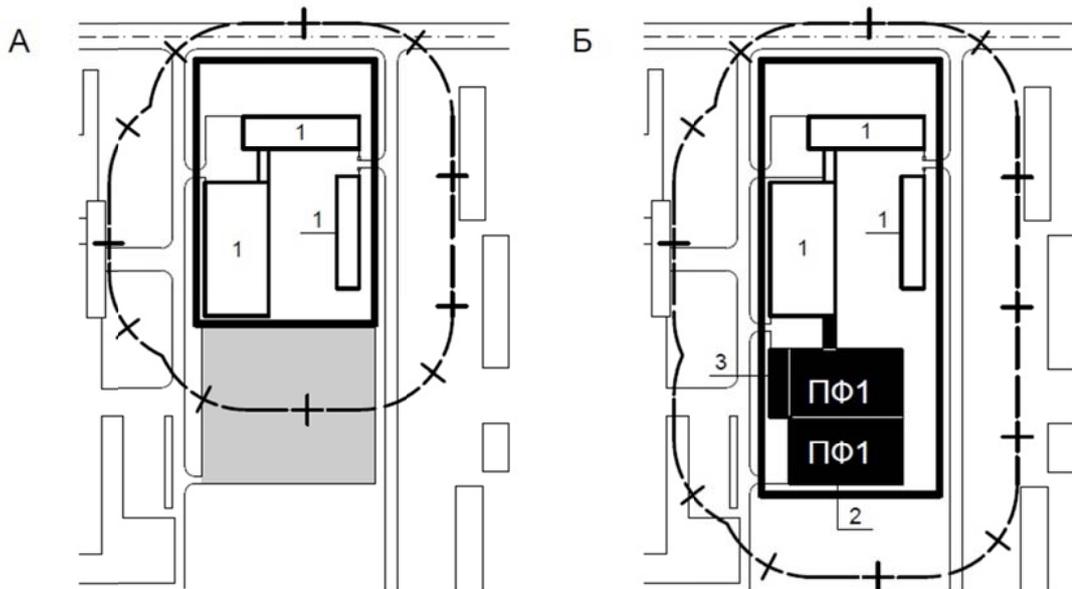


Рис. 3. Расширение фабрики бельевого трикотажа в Иваново: А – исходное положение; Б – проектное предложение. 1 – опорные здания, 2 – проектируемое производственное здание, 3 – проектируемый административно-бытовой корпус.

Рассмотренные примеры подтверждают целесообразность использования отдельных элементов «открытой системы унификации» на поисковом этапе принятия принципиальных архитектурно-планировочных решений и определения производственных мощностей, исходя из конкретной градостроительной ситуации.

Выводы

На современном этапе сложившаяся система унификации конструкций и изделий не решает вопросов создания современных производственных зданий, как совокупности функционально зависимых подсистем общей объёмно-пространственной системы. Внедрение в проектную практику метода «свободного проектирования» на основе принципов открытой унификации производственных объектов требует перестройки мышления проектировщиков, занятых в промышленном проектировании, в направлении создания индивидуальных архитектурных решений из строго лимитированной номенклатуры функциональных фрагментов и планировочных элементов.

Литература

1. Кологривова Л.Б. Унифицированные архитектурно-строительные решения предприятий точного машиностроения // Сборник научных трудов / под редакцией А.А. Дубсона; ЦНИИпромзданий. - М., 1988. - С. 70-80.
2. Нанасов П.С. Управление проектно-строительным процессом (теория, правила, практика)/ учеб. пособие. – М.: издательство АСБ, 2005. - 160 с. : ил.
3. Ким Н.Н. Архитектура гражданских и промышленных зданий. – М.: Стройиздат, 1987. – 386 с., ил.
4. Генин В.Е. Проектные решения административно-бытовых зданий реконструируемых предприятий. - Киев: Будівельник, 1987. - 119 с., ил.

5. Конюков А.Г. Курс лекций по дисциплине «Реконструкция зданий, сооружений и застройки» / метод. пособие. - Н. Новгород: Нижегородский гос. архитектур.-строит. ун-т., 2010. – 63 с.
6. Фридман И. Научные методы в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1983. – 160 с.
7. Булгаков С. Н. Философия, концепция и принципы создания современных производственных зданий [Сетевой ресурс]. – URL : <http://www.gvozdik.ru/analit/1912.html>

References

1. Kologrivova L.B. *Unificirovannye arhitekturno-stroitel'nye reshenija predpriyatij tochnogo mashinostroeniya* [The unified architectural and construction decisions of the enterprises of exact mechanical engineering]. Moscow, 1988, pp. 70-80.
2. Nanasov P.S. *Upravlenie proektno-stroitel'nym processom* [Management of the project and construction process]. Moscow, 2005, 160 p.
3. Kim N.N. *Arhitektura grazhdanskih i promyshlennyh zdaniy* [Architecture of civil and industrial buildings]. Moscow, 1987, 386 p.
4. Genin V.E. *Proektnye reshenija administrativno-bytovykh zdaniy rekonstruiruemyykh predpriyatij* [Design solutions of administrative and household buildings of the reconstructed enterprises]. Kiev, 1987, 119 p.
5. Konyukov A.G. *Rekonstrukcija zdaniy, sooruzhenij i zastrojki* [Reconstruction of buildings, constructions and building"]. Nizhny Novgorod, 2011, 63 p.
6. Fridman I. *Nauchnye metody v arhitekture* [Scientific methods in architecture]. Moscow, 1983, 160 p.
7. Bulgakov S.N. *Filosofija, koncepcija i principy sozdaniya sovremennykh proizvodstvennykh zdaniy* [Philosophy and principle of modern production buildings]. Available at: <http://www.gvozdik.ru/analit/1912.html>

ДАнные ОБ АВТОРАХ

А.Г. Конюков (текстовая часть)

доцент кафедры архитектуры Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, Нижний Новгород, Россия;
e-mail: alexandrkonyukov@yandex.ru

А.С. Москаева (компьютерная графика)

магистрант кафедры архитектуры Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, Нижний Новгород, Россия;
e-mail: annamoskva9@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

A.G. Konyukov (text part)

Associate Professor of the Department of architecture of Nizhny Novgorod state architectural and construction university, Nizhny Novgorod, Russia
e-mail: alexandrkonyukov@yandex.ru

A.S. Moskayeva (computer graphics)

Graduate student of the Department of architecture of Nizhny Novgorod state architectural and construction university, Nizhny Novgorod , Russia;

e-mail: annamoskva9@mail.ru