

УДК 725.42.677

Коноков А.Г. – доцент

E-mail: alexandrkonyukov@yandex.ru

Москаева А.С. – студент

E-mail: annamoskva9@mail.ru

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 603950, Россия, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65

Метод свободного проектирования производственных зданий и архитектурно-строительная унификация

Аннотация

Целью исследования является выявление принципов архитектурно-строительной унификации производственных зданий нового поколения. В качестве объекта исследования определены предприятия трикотажной отрасли, имеющие многочисленные сходные физико-технические свойства с рядом производств лёгкой промышленности, точного машиностроения и приборостроения, что позволяет рассматривать постановочные вопросы архитектурно-строительной унификации на межотраслевом уровне. В результате предшествующих поисковых работ по унификации производственных зданий установлена объективная необходимость перехода унификации с параметров зданий, конструкций несущего остова и ограждений на уровень объёмно-пространственных компонентов производственных структур. Это обстоятельство позволяет ставить задачу совершенствования проектного процесса на принципах «свободного проектирования» из ограниченной номенклатуры функциональных фрагментов.

Ключевые слова: закрытая система унификации, открытая система унификации, свободное проектирование, иерархическая структура, декомпозиция.

Учитывая значительную роль лёгкой промышленности в обеспечении экономической и стратегической безопасности страны в 2009 году, утверждена «Стратегия развития лёгкой промышленности России на период до 2020 года и План мероприятий по её реализации» (далее – Стратегия), которые предусматривают комплексную модернизацию лёгкой промышленности в связи с переходом на новую технологическую базу [1].

Согласно Стратегии, доля российской продукции на внутреннем рынке за расчётный период должна существенно увеличиться, при этом большинство товаров должно иметь инновационный характер.

В структуре товарного выпуска продукции лёгкой промышленности доля трикотажных изделий составляет около 7 % [1]. Следует указать на тенденцию полной или частичной замены классических тканей трикотажными изделиями, которым в большинстве случаев в процессе производства придаётся законченная форма, поэтому сокращаются расходы сырья и трудоёмкость на каждое изделие, в сравнении с производством из текстильных тканей. Поэтому развитие трикотажного производства экономичнее и выгоднее, чем ткацкого, при котором требуются самостоятельные швейные производства.

По назначению различают чулочный, верхний, бельевой, платочно-шарфовый и другие виды трикотажных изделий. В качестве предметов исследования определены фабрики по производству чулочных изделий, фабрики верхнего и бельевого трикотажа.

Чулочные изделия по назначению подразделяются на чулки и полчулки, мужские, носки, колготки, подследники и тому подобное. К **верхним трикотажным изделиям** относятся: отдельные изделия и комплекты; а также бытовая, спортивная, производственная и специальная одежда. К **бельевому трикотажу** относятся нательные, постельные и столовые изделия. Последовательности изготовления чулочных изделий, верхних и бельевых трикотажных изделий приведены на рис. 1.

Из рис. 1 следует, что чулочные изделия, как правило, получают на машине практически готовыми, а верхние и бельевые изделия в основном шивают из готовых деталей или трикотажного полотна.

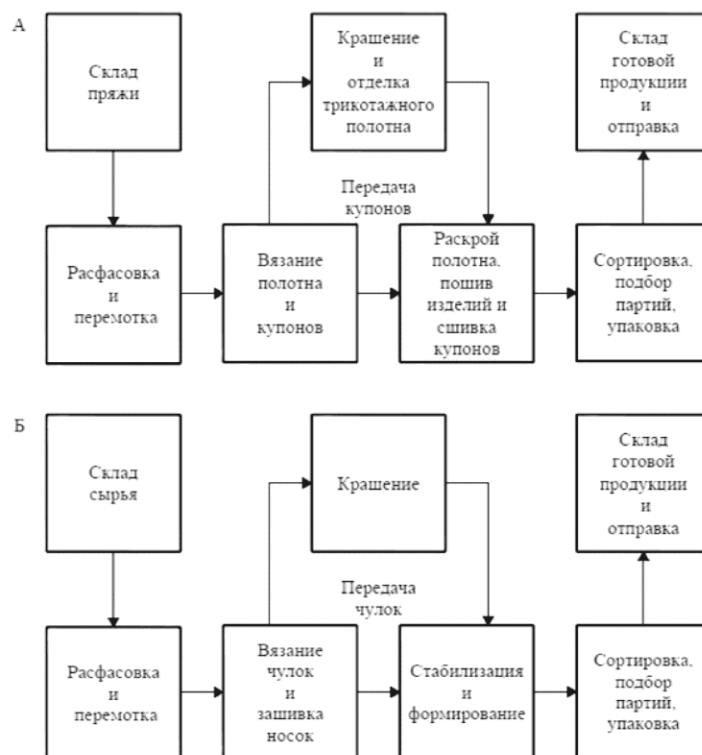


Рис. 1. Последовательность изготовления трикотажной продукции:
А – производство чулочных изделий, Б – производство верхнего и бельевого трикотажа

По данным Б.Р. Овакимян [2], к 2020 году объёмы прогнозируемого выпуска отечественных чулочно-носочных изделий должны вырасти в 1,8 раза и составить 925 миллионов пар изделий в год, а выпуск основных видов трикотажных изделий увеличится более чем в 2,2 раза и составит более 424 миллионов штук изделий в год.

Для реализации поставленной задачи большая часть физически и морально изношенного оборудования [1] подлежит замене, а объективная необходимость постоянного обновления ассортимента выпускаемой продукции каждые 3-5 лет предъявляет повышенные требования к гибкости планировочных решений производственных зданий.

В России трикотажная продукция вырабатывается более чем 300 предприятиями, большинство которых сосредоточено в Центральном, Приволжском, Северо-Западном и Южном федеральных округах. Трикотажные фабрики размещены в фонде существующих зданий, которые были возведены в период с середины XIX века по настоящее время. Производственные здания имеют разнообразные архитектурно-строительные параметры, сообразные времени их строительства и возможностям строительной индустрии. Поэтому модернизации отечественных трикотажных производств могут содержать различный удельный вес переустройства активной (машины, аппараты, оборудование) и пассивной (здания и сооружения) частей основных производственных фондов. Различные формы и масштабы переустройства предприятий подразумевают их техническое перевооружение с внедрением новой техники и технологии на имеющихся площадях или реконструкцию с коренным переустройством активной и пассивной частей основных фондов предприятий. Во многих случаях прирост производственных мощностей, как правило, решается путём расширения действующих производств, не затрагивая фонд существующих зданий [3]. Из сказанного следует, что можно прогнозировать значительные объёмы строительства новых производственных зданий в рамках расширения действующих фабрик.

Как отмечено в работе [4], формирование производственных зданий нового поколения, а также определение оптимальных направлений реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий требует поиска новых идей и решений в промышленной архитектуре, которые могли бы гибко реагировать на изменения технологии и всемерно способствовать сокращению инвестиционного цикла в

строительстве. Наиболее реальное направление поиска – совершенствование архитектурно-строительной унификации на уровнях пространственно-планировочной структуры предприятия и внедрение в проектную практику принципов «свободного проектирования», выдвинутых видным архитектором и теоретиком И. Фридманом [5].

Процесс создания и функционирования системы отечественной архитектурно-строительной унификации и типологии можно разделить на три этапа: **во-первых**, создание модульного сортамента сборных конструкций и изделий (1937-1949 гг.); **во-вторых**, разработка и заводское изготовление комплектов типовых конструкций элементов каркаса, также создание на их базе типовых проектов заданной мощности (вместимости) с фиксированными параметрами (1961-1966 гг.); **в-третьих**, экспериментальные работы в 1974-1990 годах по созданию «открытой системы унификации» на принципах «свободного проектирования».

Созданная на первых двух этапах грандиозная и всеобъемлющая система типовой документации для строительства [6] базировалась на особой методике американского архитектора Альберта Кана, сущность которой состояла во внедрении в массовое возведение промышленных предприятий «скоростного поточно-конвейерного производства архитектурно-строительной проектной документации» [7]. Н.Н. Ким в своей работе [8] отмечает, что к середине 60-х годов XX столетия были разработаны проектные материалы в помощь проектировщикам в виде рабочих чертежей унифицированных типовых секций (далее – УТС) и пролётов (далее – УТП). На базе этих материалов для ряда отраслей промышленности были созданы типовые проекты с заданной производственной программой и фиксированными архитектурно-строительными параметрами. Такую систему типового проектирования принято именовать «*закрытой системой унификации*».

Использование типовых проектов существенно облегчило труд проектировщиков, повысило качество проектной продукции и сократило сроки проектирования. Однако, с точки зрения многовариантного формирования производственных зданий в различных исходных ситуациях и особенно в условиях модернизации действующих предприятий, привязка типовых проектов сопровождалась крупными переработками, сопоставимыми с разработкой индивидуальных проектов. Поэтому область применения типовых проектов производственных зданий была ограниченной, что в конечном итоге обусловило преобладание традиционных методов индивидуального проектирования при создании технической документации для строительства промышленных предприятий с использованием УТС и УТП, «наиболее часто применяемым в строительстве зданий производственного назначения...» [8].

Недостатки закрытой системы унификации архитектурно-строительных решений производственных зданий предопределили тенденцию постепенного перехода к «*открытой системе унификации*», сущность которой заключается в создании и использовании функциональных фрагментов (компонентов) для формирования производственных структур.

Основная идея свободного проектирования базируется на принципах использования «меню» унифицированных объектов, из которых можно свободно выбирать любую комбинацию [5].

Главное достоинство открытой системы заключается в создании широких возможностей многовариантной компоновки производственных зданий в различных исходных ситуациях – при новом строительстве и при реконструкции действующих производств.

Начиная с середины 70-х годов и вплоть до 90-х годов прошлого столетия, ЦНИИПромзданий и отраслевые проектные институты в рамках «*свободного проектирования*» производственных зданий осуществили экспериментальные работы по созданию основ открытой системы унификации. Однако в силу объективных причин с начала 90-х годов эти работы были приостановлены.

Прогнозируемый рост объёмов проектно-строительных работ по модернизации трикотажных предприятий на ближайшую перспективу ставит задачу переориентировать архитектурную унификацию с уровня конструкций каркасов на уровень комплексной унификации решений во всех частях проекта, что обеспечит дальнейшее совершенствование методов проектирования производственных объектов, включая трикотажную отрасль. Как отмечено в работе [4], приоритетными должны стать принципы автономного

конструирования технологической и строительной частей здания и компоновка производственных зданий из строительно-технологических модулей и функциональных фрагментов, а также создание зальных помещений с крупной сеткой колонн.

Совершенствование архитектурно-строительной унификации на уровне функциональных фрагментов должно содержать следующий порядок: установление иерархической структуры трикотажной фабрики; декомпозиция иерархической структуры и выделение компонентов-подсистем в общей системе производственного здания; определение номенклатуры объектов унификации и их параметрических характеристик; создание алгоритма многовариантной компоновки производственного здания и основные проектные процедуры в рамках «свободного проектирования».

Иерархическая структура трикотажных фабрик представлена на рисунке 2 в виде совокупности компонентов (единиц иерархии), образующих системную иерархию предприятия.

Предприятие представлено тремя уровнями упорядоченности, где более высокий уровень объединяет элементы нижестоящих уровней:

- **первый уровень** – фабрика в целом как совокупность многоуровневой системы;
- **второй уровень** – включает основные производства, инженерно-технические, подсобно-производственные и энергетические объекты, складское хозяйство и объекты транспорта, административно-бытовые помещения;
- **третий уровень** – включает в себя: специализированные цехи, помещения и здания жизнеобеспечения, ремонтные мастерские, склады сырья, готовой продукции и вспомогательных материалов, гаражи и зарядные станции, цеховые транспортные устройства и цеховые санитарно-гигиенические узлы, санитарно-бытовые помещения, помещения общественного питания и здравоохранения, помещения культурного обслуживания и административного назначения.

Декомпозиция представляет собой системно-структурный анализ иерархической структуры для установления повторяющихся подсистем, обеспечивающих автономное функционирование технологии. В результате декомпозиции установлен набор производств и помещений, куда вошли следующие компоненты: вязальные, красильно-отделочные и швейные цехи; системы жизнеобеспечения в виде энергоклиматических установок; транспортные и цеховые санитарно-гигиенические узлы.

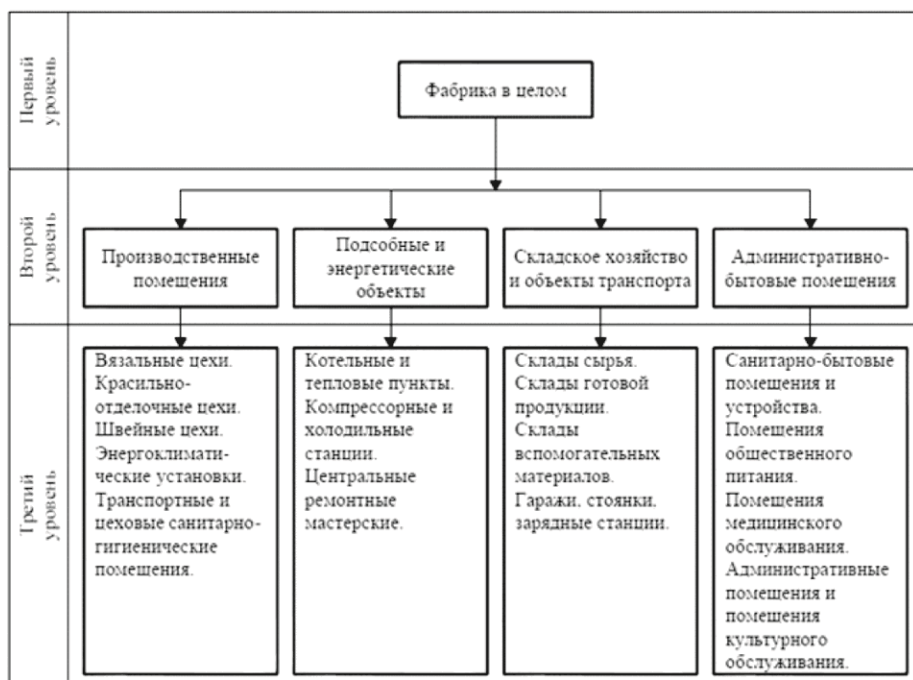


Рис. 2. Иерархическая структура трикотажной фабрики

Таким образом, выделены три основных подсистемы, формирующие производственные здания с соответствующими комплектами чертежей, которые сведены в табл. 1.

Таблица 1

Технологическая подсистема	Инженерно-техническая подсистема	Строительная подсистема
ТХ – технология производства; ТК – технологические коммуникации; АЗО – антикоррозионная защита технологических аппаратов	ОВ – отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха; ВК – водоснабжение и канализация; ВС – воздушоснабжение; ПУ – пылеудаление; ЭМ – силовое электрооборудование; ЭО – электрическое освещение внутреннее; РТ – радиосвязь, радиовещание и телевидение; ПТ – пожаротушение; ПС – пожарная сигнализация; ОС – охранная и пожарно-охранная сигнализация; АЗО – антикоррозионная защита трубопроводов; АК – комплексная автоматизация.	АР – архитектурные решения; КЖ – конструкции железобетонные; КМ – конструкции металлические; АЗ – антикоррозионная защита.

Для формирования производственных зданий трикотажных фабрик предложена **номенклатура** из шести функциональных фрагментов производственного назначения, двух фрагментов инженерно-технического и трех фрагментов транспортного назначения, с **параметрами**, которые приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Номенклатура основных и доборных производственных фрагментов

В метрах

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

Таблица 3

Номенклатура инженерно-технических и транспортных фрагментов

В метрах

Обозначение функциональных фрагментов	Количество этажей	Размеры в плане	Сетка колонн	Высоты помещений
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:

- ИТФ – основной фрагмент и ИТФД – доборный фрагмент;
- Сетки колонн и высоты помещений приведены для случаев размещения энергоклиматического оборудования в строительной оболочке или под навесами.

В постановочном аспекте *алгоритм* формирования проектной документации осуществляется следующим образом: после получения необходимых исходных данных и их анализа авторы технологической части проекта подготавливают «технологическое задание» по составу помещений, требования к архитектурно-строительным параметрам и инженерному оборудованию. Практически все расчётные величины являются функциями заданной производственной программы. После получения и анализа данных о составе и площадях всех функциональных помещений из номенклатуры объектов унификации выбираются необходимые функциональные фрагменты и разрабатываются «имитационные модели» будущих производственных зданий.

Первым этапом компоновки является формирование производственной структуры путём варьирования фрагментов и их взаимоположения с размещением имитационной модели на генеральном плане и определением технологических, транспортных и пешеходных связей. Таким образом, создаётся имитационная модель на уровне предприятия или здания. После выбора окончательного варианта объёмно-пространственной структуры осуществляется компоновка помещений с помощью унифицированных планировочных нормалей. Рассмотренная модель является исходным материалом для выполнения проектно-сметной документации в автоматизированном режиме на исполнительном этапе проектирования.

В обобщённом виде процесс проектирования производственных объектов включает два главных этапа: *поисковый этап*, связанный с творческой деятельностью по формированию принципиальных проектных решений и *исполнительный этап*, когда осуществляется детализация проектных решений. Принципиальные схемы создания проектной продукции приведены на рисунке 3.

При традиционном индивидуальном проектировании поисковый этап по своей глубине и продолжительности продолжается практически в течение всего периода создания технической документации, так как требует участия наиболее квалифицированных специалистов в принятии принципиальных технических решений, в обратных связях, а также для многочисленных взаимных увязок и согласований проектных решений.

При проектировании с использованием объектов унификации поисковый этап сводится в основном к многовариантной компоновке производственных структур и их технико-экономической оценке, после чего в автоматическом режиме выполняются необходимые текстовые и графические материалы [9, 10].

Графическое сравнение методов индивидуального и «свободного проектирования» из унифицированных объектов приведено на рисунке 3 и показывает, что использование предложенных функциональных фрагментов обеспечивает чёткое разделение поискового и исполнительного этапов при создании проектной продукции. На основании этого сравнения можно прогнозировать определенное сокращение сроков проектирования с повышением качества проектных решений. Использование предложенных объектов унификации может упростить поисковый этап также и при реконструкции действующих предприятий, так как частично или полностью может отпасть необходимость разработки принципиальных инженерно-технических и строительных подсистем на объектах 1-ой категории сложности [6].

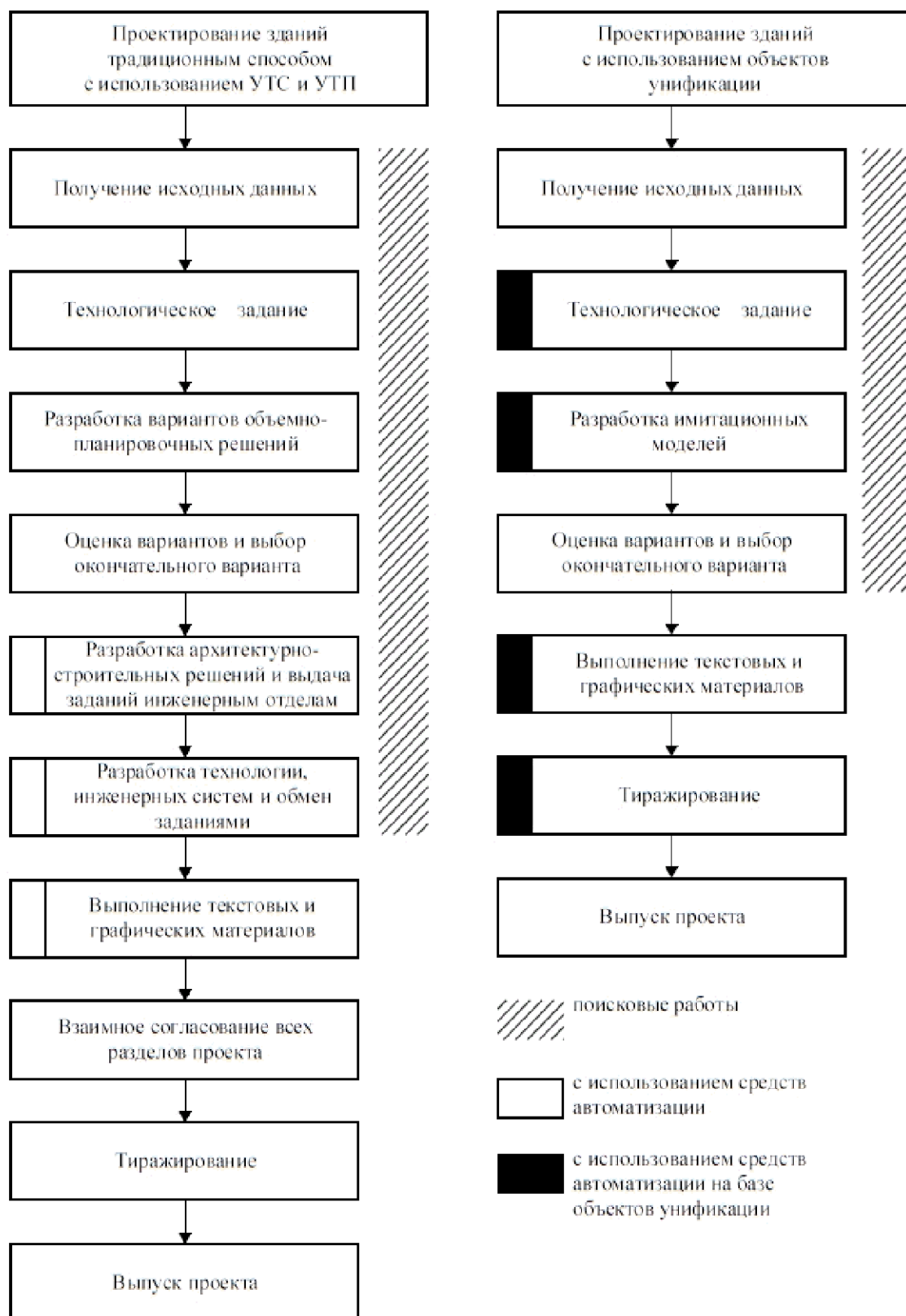


Рис. 3. Сравнительные схемы процесса проектирования производственных зданий

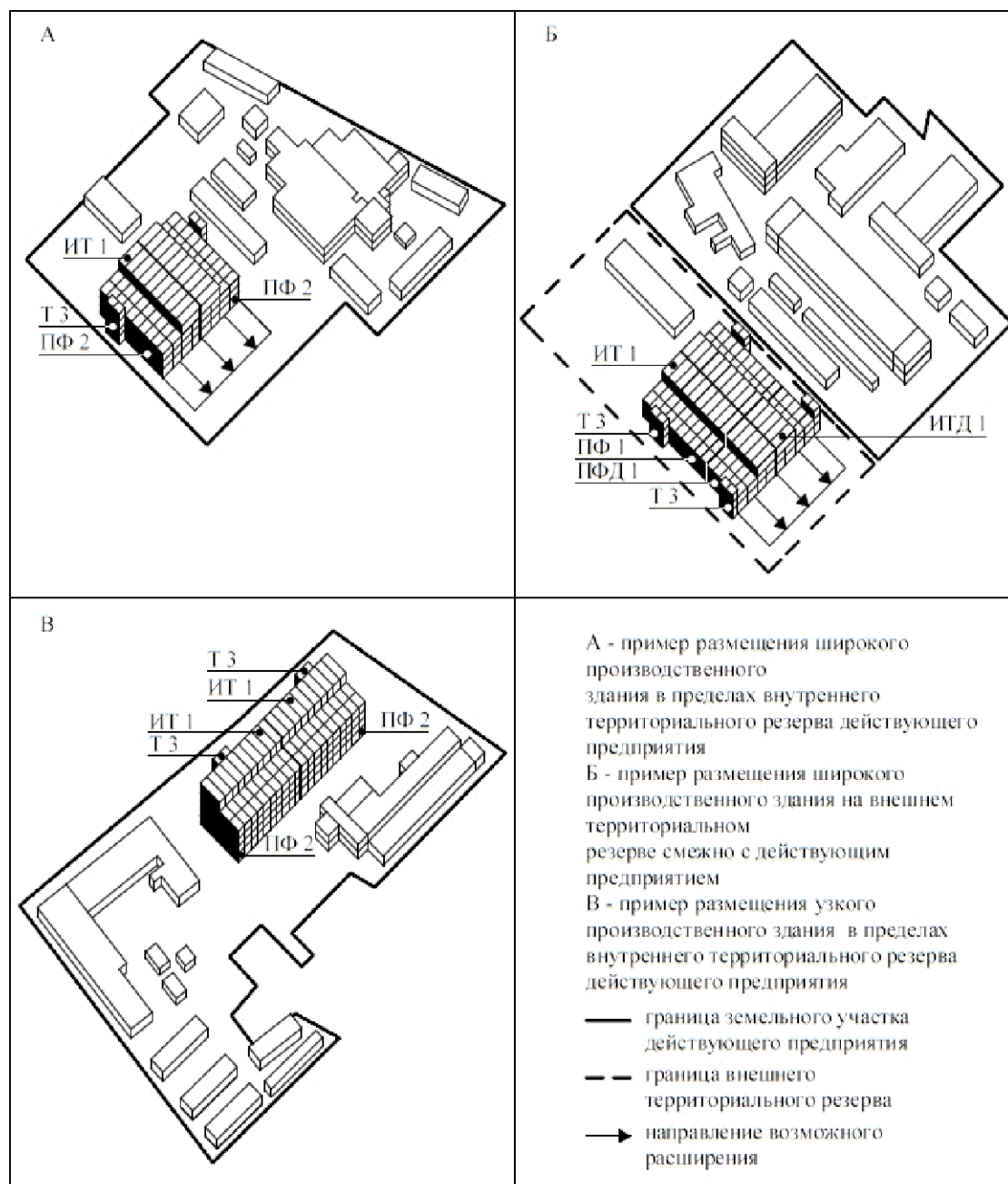


Рис. 4. Примеры компоновки производственных зданий на базе объектов унификации

На рис. 4 приведены примеры многовариантной компоновки производственных зданий в пределах внутренних и внешних территориальных резервов на действующих трикотажных предприятиях. При этом блокировка функциональных фрагментов может осуществляться по их торцевым или продольным сторонам, что позволяет в зависимости от исходной ситуации размещать узкие здания шириной 36 м и широкие шириной 72 м.

Внедрение в проектно-строительную практику методов свободной компоновки производственных зданий из ограниченной номенклатуры объектов унификации создаёт условия для автоматизации проектных работ на уровне диалога «Человек – ЭВМ» взамен использования современных средств автоматизации в качестве быстродействующих «чертёжных» инструментов. Особенно это актуально для условий модернизации действующих производств, когда создание архитектурной концепции на основе комплексной диагностики исходной ситуации является наиболее сложной и трудоёмкой процедурой.

Перестройка мышления в направлении широкого использования методов «свободного проектирования» требует большого искусства и определённого времени для подготовки или переподготовки проектировщиков всех специальностей [9].

Список литературы

1. Приказ Минпромторга России № 853 от 24 сентября 2009 г. «Об утверждении Стратегии развития лёгкой промышленности России на период до 2020 года и Плана мероприятий по её реализации».
2. Овакимян Б.Р. Стратегия развития лёгкой промышленности в России: автореф. дис... канд. эконом. наук: 08.00.05; науч. рук. Г.Н. Празднов; Академия народного хозяйства при Правительстве Российской Федерации. – М., 2010. – 24 с.
3. Новиков В.А. Архитектурно-эстетические проблемы реконструкции промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1986. – 167 с.
4. Булгаков С.Н. Философия, концепция и принципы создания современных производственных зданий. URL: <http://www.gvozdik.ru/analit/1912.html> (дата обращения 30.04.2013).
5. Фридман И. Научные методы в архитектуре. – М., Стройиздат, 1983. – 160 с.
6. Нанасов П.С. Управление проектно-строительным процессом (теория, правила, практика) учеб. пособие. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 160 с.
7. Меерович М.Г. Альберт Кан в истории советской индустриализации. // Проект Байкал, 2009, № 20.
8. Ким Н.Н., Маклакова Т.Г. Архитектура гражданских и промышленных зданий. – М.: Стройиздат, 1987. – 386 с.
9. Генин В.Е. Проектные решения административно-бытовых зданий реконструируемых предприятий. – Киев: Будівельник, 1987. – 119 с.

Konyukov A.G. – associate professor
E-mail: alexandrkonyukov@yandex.ru

Moskaeva A.S. – student
E-mail: annamoskva9@mail.ru

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
The organization address: 603950, Russia, Nizhny Novgorod, Ilyinskaya st., 65

The method of free design of manufacture buildings and the architectural-construction unification

Resume

The aim of the research is to identify the principles of architecture-construction of the unification of the manufacture buildings of the new generation. As the object of research are determined enterprises of the textile industry, with numerous similar physical-technical properties with a number of manufactures of light industry, exact mechanical engineering and instrument making, which allows to consider directing questions of architecture and construction of unification on the intersectoral level. As a result of previous search works for the unification of production buildings set the objective necessity of transition of the unification of the parameters of buildings, structures of bearing skeleton and fences at the level of the volumetric-spatial components of production structures. This circumstance allows you to set the task of improving the project process on the principles of «free design» from the limited nomenclature of functional fragments. Implementation of the project the practice of methods of «free design» creates favorable conditions for the transformation of the individual development of design and estimate documentation in the process of its formation in all the sections of pre-designed objects unification.

Keywords: closed system unification, open system unification, free design, hierarchical structure, decomposition.

References

1. Order of the Ministry of industry and trade of the Russian Federation № 853 dated 24 September 2009. «On approval Strategy of light industry of Russia for the period up to 2020 and action Plan for its implementation».
2. Ovakimian B.R. «Strategy of light industrial development in Russia» // The author's abstract of the dissertation of the candidate of economic sciences. – M., 2010. – 24 p.
3. Novikov V.A. Architectural and aesthetic problems of the reconstruction of industrial enterprises. – M.: Stroyizdat, 1986. – 167 p.
4. Bulgakov S.N. Philosophy and principle of modern production buildings. URL: <http://www.gvozdik.ru/analit/1912.html>. (reference date: 30.04.2013).
5. Fridman I. Scientific methods in architecture. – M.: Stroyizdat, 1983. – 160 p.
6. Nanasov P.S. Management of the project and construction process. Moscow. 2008. 160 p.
7. Meerovich M.G. Albert Kahn in the history of Soviet industrialization // Project Baikal, 2009, № 20.
8. Kim N.N. Architecture of civil and industrial buildings. – M.: Stroyizdat, 1987. – 386 p.
9. Genin V.E. Design solutions of administrative and household buildings of the reconstructed enterprises. – Kiev, 1987. – 119 p.