

Шпарбер М.Е., Уваров П.Е.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ТИПИЗАЦИИ И АГРЕГАЦИИ БЛОКОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И КОНСТРУКЦИЙ ПЗНП-КБИ. КОНЦЕПТУАЛЬНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

*Проведен анализ и оценка особенностей модульной сборки блоков технологического оборудования и конструкций. Рассмотрены перспективы разработки типовых технологических процессов комплектно-блочного монтажа оборудования, в основе которых лежат информационно-поисковые матричные классификации унифицированных функциональных агрегаций технологических схем, узлов, процессов и монтажных операций, позволяющих нормализовать проектирование гибких строительных технологий монтажа и возведения ПЗНП-КБИ.*

**Ключевые слова:** Модульное проектирование, методические матрицы классификаций, принципы типизации и агрегации оборудования и конструкций

### **Постановка проблемы и ее связь с научно-практическими заданиями и программами.**

Важнейшим направлением повышения эффективности промышленного строительства и последующих преобразований инвестиционного проекта – объекта строительства (П-ОС) в экономике рыночной ориентации общества является индустриализация. Высшая ее форма современной реализации – модульный (комплектно-блочный) метод проектирования и строительства производственных объектов нового поколения в комплектно-блочном исполнении (ПЗНП-КБИ) «под ключ» или «мощность». Метод основан на применении принципов типизации, нормализации и унификации монтажно-технологических требований к формированию функциональных блоков агрегированного оборудования и конструкций высокой заводской готовности и монтажно-транспортной технологичности, состав и содержание которых позволяют перенести основную массу трудоемких работ и производственных операций изготовления и монтажа со строительной площадки в сферу промышленного производства, где инновационный потенциал эффективности значительно выше, добиться существенного увеличения производительности труда и качества, и превратить в поточно-совмещенный (конвейерный) процесс организации производства в жизненном цикле создания, эксплуатации, реновации и ликвидации инвестиционного проекта-объекта строительства (П-ОС) [ 1-5 ].

Реализация этого метода в проектной системологии затрагивает весь процесс организации жизненного цикла инвестиционно-инновационной проектно-строительной деятельности (ИИПСД – далее ИСД), и последующей динамической адаптации ресурса и инновационного потенциала при проектировании ПЗНП-КБИ [ 3,10,12,13 ]. Это требует разработки и внедрения принципиально новых – гибких модульных технологий проектирования, технических и организационно-технологических решений по возведению объекта и монтажу технологического оборудования, что может иметь различные формы проявления и управления П-ОС. Аналогичные концепции гибкости и модульности широко используемой во многих отраслях промышленности [ 2,14 ].

Специфические особенности аппаратурно-технологических компоновок (АТК) ПЗНП-КБИ состоящих из функционально связанных модулей блочных и блочно-комплектных, технологических и строительных устройств, а также переноса основных решений по организации и технологии строительно-монтажных работ на условия машиностроительного комплекса и производства строительных и монтажных работ на производственных базах монтажных организаций, оказывают существенное влияние на: заводскую готовность и отработку оборудования и конструкции; функциональность; монтажную и транспортную технологичность.

Разработка и внедрение в практику принципов типизации и унификации, агрегации и нормализации технологических процессов единиц оборудования и комплектов-блоков представляет собой задачу рационального проектирования и инжиниринга интегрированной организационно-технологической подготовки производства (строительного и машиностроительного) и осуществляется в рамках реализации функциональности и производственной технологичности при создании нового, или модернизации имеющегося в эксплуатации оборудования на стадии разработки конструкторской документации согласно требованиям отраслевых стандартов [ 2-6, 12, 13 ].

Номенклатура показателей, оценивающих уровень монтажно-транспортной технологичности конструкций и оборудования (заводская готовность, коэффициенты: блочности, монтажной сборности, равновесности поставочных узлов, материалоемкости, сложности соединения, весомости и др.) непосредственно взаимосвязаны с показателями модулей строительной и технологической типизации конструкций здания и оборудования, и организационно-технологическими циклами их монтажа и возведения, что позволяет использовать идеи гибкости и модульности при проектировании ПЗНП-КБИ [ 10, 11 ].

Основное отличие проектных решений П-ОС в комплектно-блочном исполнении от традиционного метода проектирования заключается в функциональности технологического проектирования производства формируемого на базе комплекта агрегированных функционально-технологических модулей блоков

оборудования, заданного нормативно-технической или проектно-сметной документацией уровня, заводской готовности и технологичности. Это приводит к обоснованному теории и практикой положению о приоритетности технологической части проектов и ее ведущей роли – функциональности и технологичности в полном жизненном цикле «создания, строительства, эксплуатации, реновации и ликвидации» Проекта–объекта строительства [ 10 ].

Оценка влияния именно технологического проектирования производства и технологической части (активной части основных фондов) создаваемых П-ОС, определяет в ИСД эксплуатационную жизнедеятельность и жизнеспособность (рентабельность, эффективность) в жизненном цикле П-ОС, обеспечивая высокий уровень их инновационного потенциала адаптации в широком диапазоне условий производства работ, через типизацию и агрегацию блоков технологического оборудования.

#### **Анализ последних достижений и публикаций в эволюции преобразований.**

Решение проблемной ситуации поставленной в работе базируется на исследованиях и проектно-экспериментальных проработках в области проектной системологии формирования гибких модульных технологий монтажа и возведения производственных объектов нового поколения (ПЗНП) в комплектно-блочном исполнении (КБИ), выполненных в работах Алексеенко П.П., Булгакова С.Н., Воропаева В.И., Гусакова А.А., Гусаковой Е.А., Завадская Э.К., Игольникова В.М., Кирноса В.М., Кожемяка С.В., Маршева В.З., Олейника П.П., Пермикина Ю.Н., Резниченко В.В., Сильбера В.Я., Теличенко В.И., Торкатука В.И., Уварова Е.П., Фокова Р.И., Черненко В.К., Черепова И.А., Эйдельмана В.Я., Эльяша М.Л., а также зарубежных ученых – Зеелинга Р., Фидлера К. и многих других.

Однако для научных исследований, ведущихся в указанном направлении, в том числе и опубликованных в последнее время [ 10,13 ] характерна одна особенность. Они по своей постановке и содержанию не исследуют принципы интегрированного организационно-технологического проектирования и не анализируют важнейшие из них – унифицированные элементы типизации и агрегации строительно-монтажного производства – гибкие модульные строительные технологии и промышленные технологии изготовления и монтажа технологической части, как основной автономной подсистемы П-ОС.

Учет отмеченных принципов модульности в системе проектирования, создание информационного обеспечения и научно-технического их сопровождения, позволяет практически использовать современные методы и средства системного анализа, синтеза и адаптации (АСА-инструментария) в выявлении и исследовании особенностей типизации, агрегации, унификации и нормализации технологических процессов и операций поточно-совмещенного (конвейерного) монтажа модулей оборудования и строительных конструкций, что будет способствовать повышению уровня гибкости и динамической адаптивности ресурсного и инновационного потенциала индустриализации производственных процессов технологии возведения ПЗНП-КБИ.

#### **Цель работы, основной материал и результаты исследований.**

**Целью работы** является разработка концептуально-методологических принципов инженерно-инновационного подхода к исследованию условий типизации, агрегации и нормализации унифицированных схем и узлов технологических производственных процессов и монтажных операций проектирования модульного (комплектно-блочного) метода монтажа оборудования и возведения объектов строительства. Принципы могут быть разработаны на основе группировки аппаратно-технологической компоновки ПЗНП из блоков агрегированного оборудования и комплектов строительных конструкций различного функционального назначения высокой заводской готовности и монтажной технологичности (КБИ), а также формирования организационно-технологических моделей описывающих процессы возведения ПЗНП в КБИ с достаточной степенью достоверности.

Эволюция развития и основные результаты организационно-технологических исследований, а в настоящее время – это модульность, типизация, агрегация и нормализация технологических процессов, могут рассматриваться как «научное направление в деле изучения и построения систем гибких технологий жизненного цикла ИСД, которое заключается в классификации технологических процессов, комплексном и системном решении всех задач, возникающих при осуществлении типовых процессов каждой классификационной группы строительных конструкций и технологического оборудования ПЗНП-КБИ» [ 10-12 ].

В результате проведенных исследований было установлено, что под типизацией и агрегацией технологических процессов, комплектно-блочного монтажа следует понимать выявление наиболее передовой и прогрессивной заводской технологии модульной сборки агрегированного оборудования и конструкций здания, классификацию, обобщение и разработку матричных классификаций на основе гибких модулей – типовых организационно-технологических решений, обеспечивающих высокую эффективность и качество монтажных работ, технологию и организацию возведения ПЗНП-КБИ [ 3,4,9,11,14 ].

На первом этапе исследований осуществлялись систематизация опыта, анализ и классификация решений (дисциплинарных и методических матриц) объемно-конструктивных и аппаратно-технологических компоновок промышленных объектов и организационно-технологических решений монтажных процессов, на втором – исследование отдельных организационно-технологических задач с созданием основ типизации и агрегации технологических процессов монтажа, разработка их состава, содержания, методики стандартизации и классификаций.

Структурный анализ технологических схем и узлов, а также оценка технологических процессов монтажа дал возможность систематизировать и выявить основные признаки технологических характеристик и параметров оборудования действующих производств (на опыте и примерах производств предприятий органической химии), позволяющие в виде формализованных информационно-логических моделей, выделять процессы, операции и приемы, а функционально системный синтез и адаптация - установить номенклатуру блоков целевого агрегированного оборудования по признакам функционального назначения, транспортных габаритов и единой промышленной платформы.

Последние превращают здания павильонного типа (ПЗНП-КБИ) в объектные комплекты – модули заводского изготовления и транспортных строительно-технологических блоков и конструкций принятой кратности геометрических размеров и моделей – организационно-технологические циклы гибких строительных технологий на всех этапах жизненного цикла организации инвестиционно-строительного процесса.

На основе этих принципов и признаков были разработаны нормализованные термины и определения монтажных процессов и составляющих их элементов комплектно-блочных методов и систем подготовки строительного производства (ЕС ПСП) и машиностроительного (ЕС ТПП) производств [2, 6, 12].

Выполненные классификации монтажных процессов и архитектурно-строительных решений П-ОС, построенных по иерархическому принципу позволили установить несколько уровней типизации и агрегации: производственный процесс монтажа, разрабатываемый с учетом отдельных видов оборудования и функционального признака технологических схем и узлов химических производств, сортировка и агрегация блоков оборудования, конкретизируется технологическими процессами монтажа, группами и классами блоков оборудования, которые в свою очередь распадаются на монтажные операции заводского производства и аппаратурно-строительной компоновки. (рис. 1). На основе анализа указанных выше технологических процессов устанавливаются дисциплинарные и методические матрицы номенклатуры агрегированного оборудования принятые за основу классификаций блоков [6, 9].

На более низких ступенях находились монтажно-технологические переделы (переходы и приемы). Такой порядок типизации, агрегации и унификации обеспечивает классификацию согласованности требований каждой ступени иерархии, подчиненность низших высшим и охват всего множества монтажных процессов и составляющих их элементов.

Поэтому в основу классификации были положены комплексные функционально-конструктивно технологические признаки оборудования по видам функций, проводимых в нем химико-технологических процессов, процессов и операций монтажа, позволяющие привести все многообразие гибких технологий к ограниченному количеству типовых видов классов и групп блоков (и оборудования в блоке) в аппаратурно-строительной компоновке П-ОС [ 1, 2, 6, 8, 9, 12 ].

Поэлементное рассмотрение комплектно-блочной технологии изготовления и монтажа показало, что несмотря на все многообразие химико-технологических систем, функций конструкций оборудования и разнохарактерность технологических методов его заводского изготовления и монтажа большинство процессов состоит из повторяющихся этапов и имеет аналогичную структуру.

Каждый из этапов представляет собой технологический цикл монтажа, а в сумме они составляют производственный процесс. Основной его признак – получение готовой продукции – изделия заводского (монтажного) производства, на которое оформляются акты исполнительной технической документации и которые сдается заказчику. В зависимости от сложности монтируемого объекта (машина, агрегат) производственные процессы монтажа оборудования могут быть разного уровня.

Технологические процессы заводского изготовления и сборки (монтажа) составляют основу структуры производственного процесса монтажа единицы оборудования, блоков агрегированного оборудования и конструкций здания.

В этом случае блок агрегированного оборудования и строительных конструкций формирующих ПЗНП-КБИ рассматриваются как модули конструктивно-технологических законченных комплексов оборудования и строительных конструкций высокой заводской и монтажно-транспортной технологичности, т.е. готовности, предназначенных для реализации основных и вспомогательных производственных процессов со всеми элементами необходимыми для выполнения их совместных функций (рис.2).

Блок коммуникаций также рассматривается как основной инженерный модуль, объединенных в сборочную единицу коммуникаций и опорных конструкций под них (технический коридор в блоке).

Их основной классификационный признак – возможность получения, выделения, регистрации и контроля производственных процессов и достигнутых результатов. В свою очередь технологические процессы монтажа могут быть различного уровня в зависимости от степени их сложности и членения монтируемого оборудования на поставочные узлы (монтаж узла – монтаж механизма – монтаж машины и т.д.).

На основе результатов анализа было установлено, что монтажные операции, составляющие технологические процессы, представляют собой организационно и технологически неделимые элементы монтажных процессов. Основным признаком монтажной операции является возможность ее нормирования, приобретения изделием нового качества, возможность выделения результатов и их контроля и как показывают результаты анализа операций, они наряду с основным признаком могут иметь и дополнительные признаки, например для процесса выверки оборудования дополнительными классификационными признаками являются: виды выполняемых операций, методы их выполнения и средства для их осуществления.

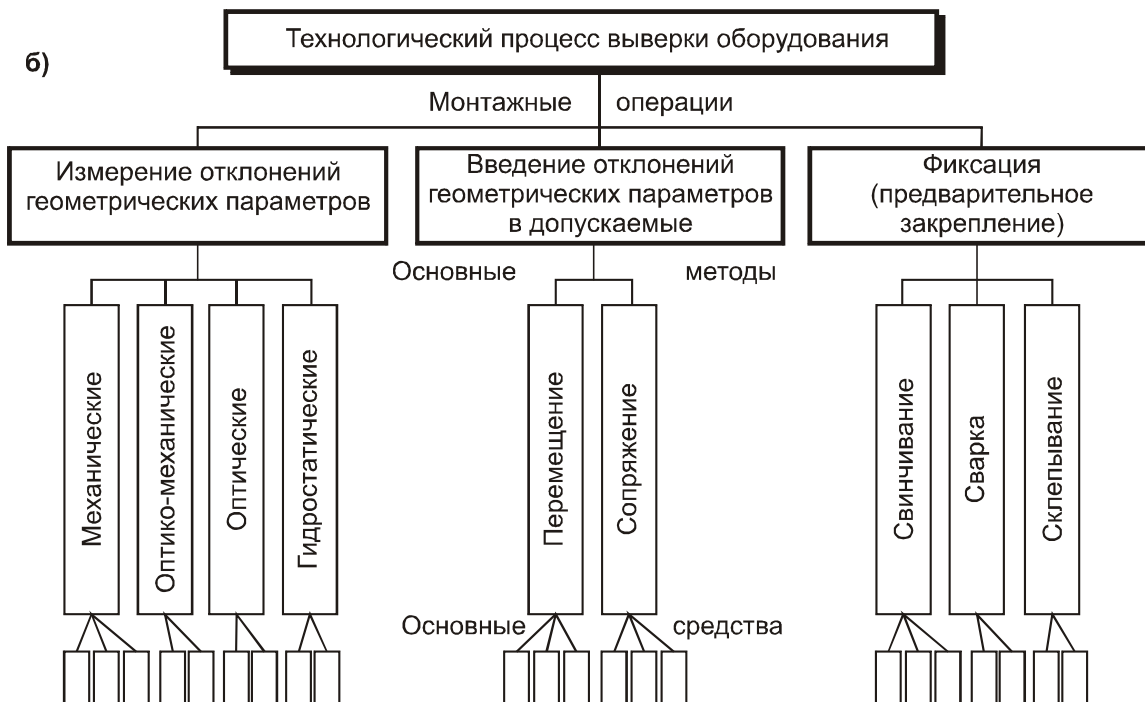
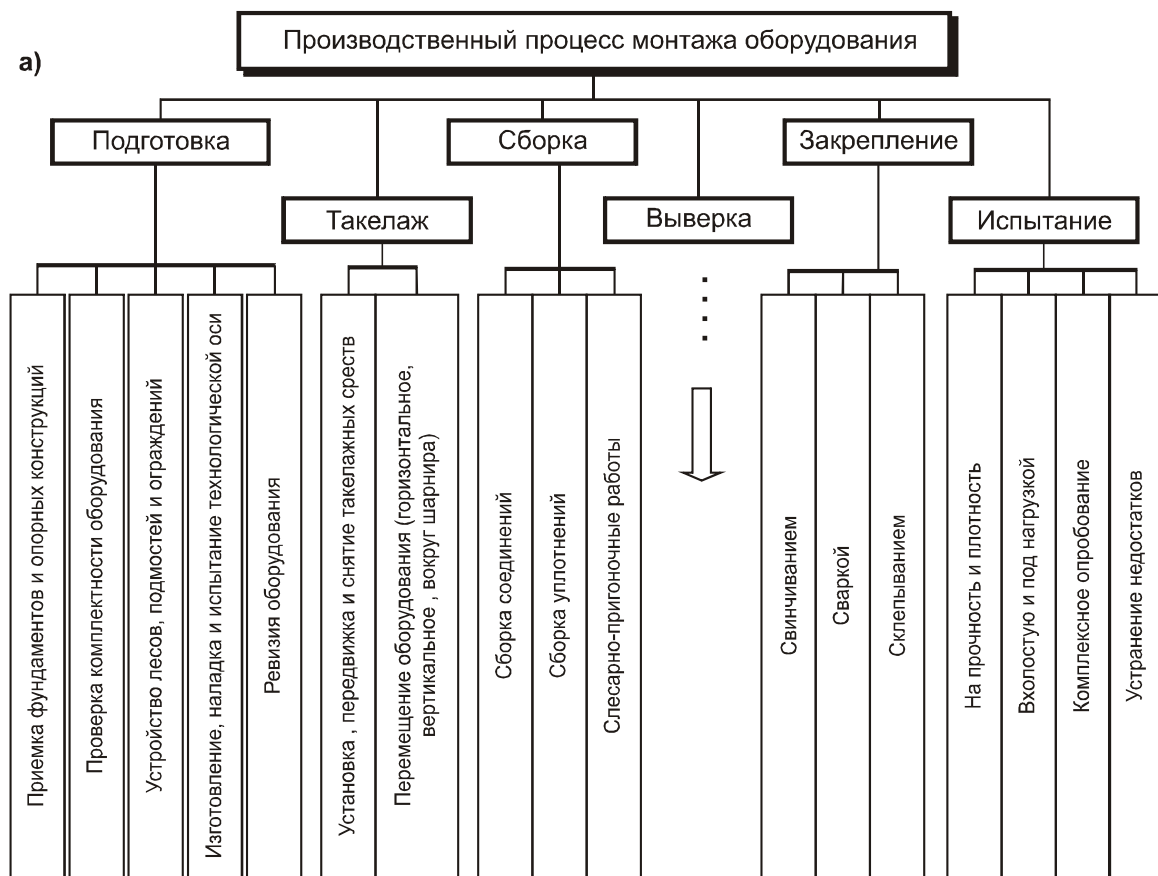


Рис. 1 Классификация структурообразующих решений производственного процесса аппаратно-технологической компоновки: а – процессов монтажа оборудования; б- монтажных операций (выверки оборудования)

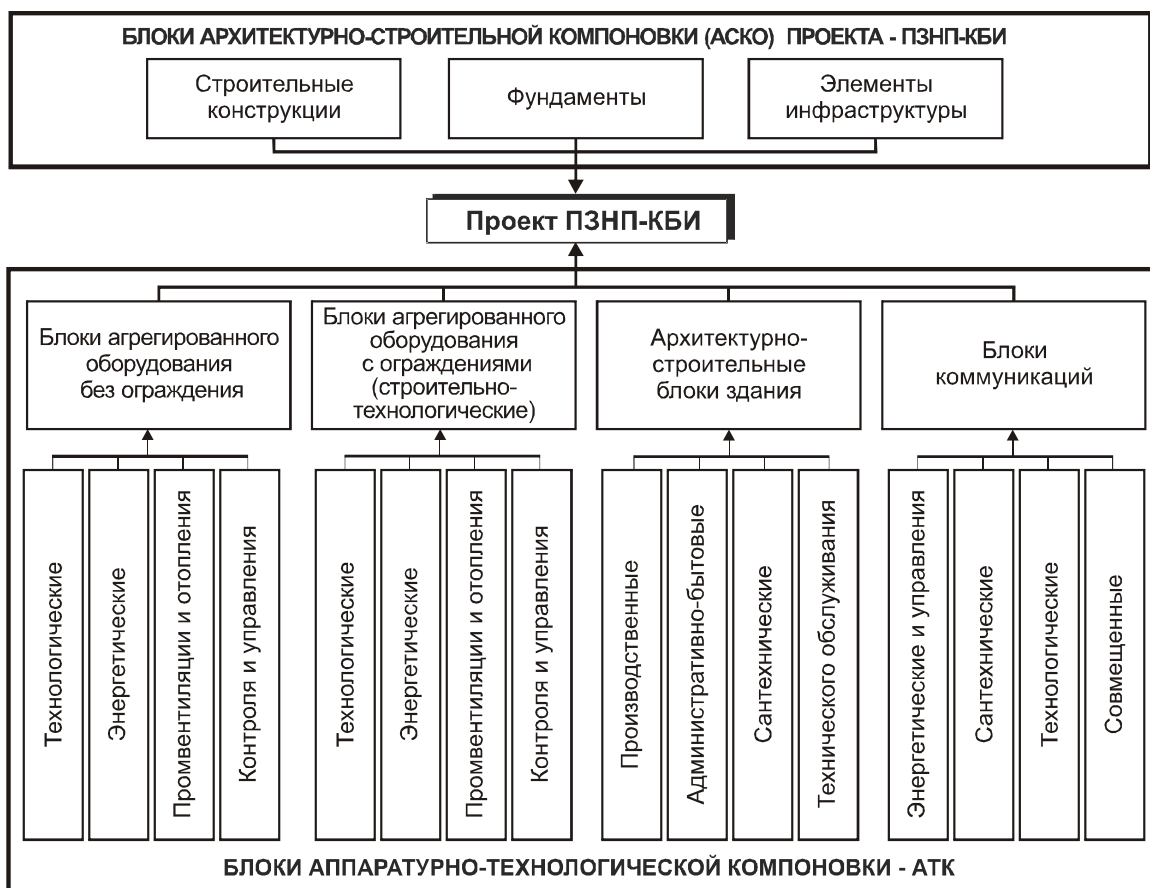


Рис. 2 Принципы формирования АСКО проекта ПЗНП из базовых модулей блоков в комплектно-блочном исполнении

На базе разработанной матричной классификации осуществляется второй этап работ – разработка типовой технологии и организации сборки (монтажа) по видам, группам и классам технологических блоков агрегированного оборудования и блоков коммуникаций [ 2, 6, 9 ].

Анализ технологических процессов монтажа с целью выбора первоочередных объектов типизации показал, что при монтаже различных видов (групп и классов) оборудования и блоков агрегированного оборудования, повторяемость монтажных операций весьма значительна. Одинаковые монтажные операции встречаются в различных технологических процессах монтажа (например, операция фиксации может встречаться в процессе сборки, выверки и закрепления). Кроме того, только на основе выделения монтажных операций может осуществляться решение задач технического нормирования, так как результаты выполненных операций являются первичной продукцией при монтаже оборудования. В силу этого монтажные операции были положены в основу типизации монтажных процессов и являются первоочередными объектами типизации. Причем, вначале типизируются наиболее массовые и трудоемкие из них.

На базе нормализации технологической карты типовой технологический процесс сборки (монтажа) может быть представлен как сочетание отдельных типовых монтажных операций.

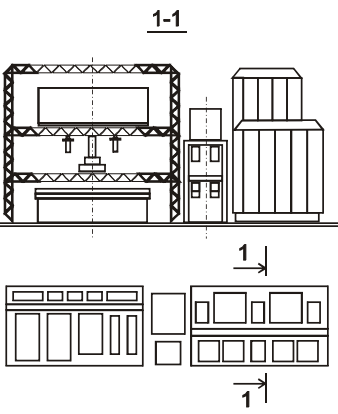
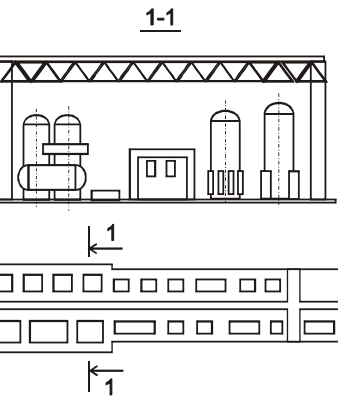
Типовые технологические процессы монтажа целесообразно оформлять в виде технологических карт трудовых процессов, нашедших широкое применение в строительстве.

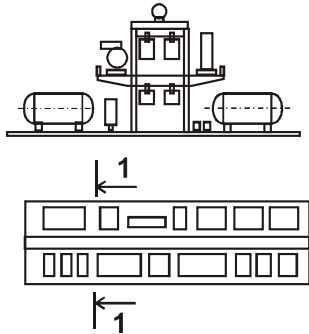
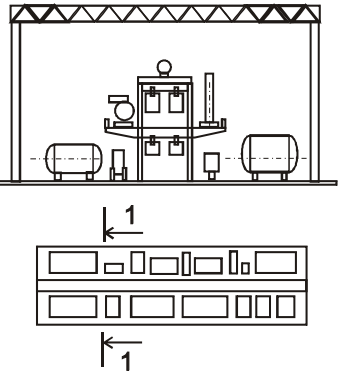
Последним этапом типизации монтажных процессов является типизация производственных процессов монтажа оборудования из типовых технологических процессов монтажа для отдельных групп блоков оборудования и агрегированных блоков (табл. 1).

Предварительно производится классификация оборудования, основная цель которой – объединение в группы оборудования с одинаковой, или близкой функционального назначения и технологией монтажа, и выбор типовых объектов - представителей оборудования из этих групп. При этом принадлежность оборудования к одной группе определяется совпадением функционально-монтажно-технологических признаков. Установлено, что основным классификационным признаком оборудования и блоков коммуникаций (технический коридор) являются общность содержания и последовательности выполнения основных операций монтажа. Признаками, отражающими конструктивно-технологические особенности оборудования и его связи с другим оборудованием в формировании агрегированного блока технологической линии, являются: пространственное положение (горизонтальное, вертикальное, наклонное), вид размещения (открытая площадка, одноэтажное здание или многоэтажное), геометрические параметры (длина, ширина, высота, диаметр и т.п.), масса, отметка установки, конструкции соединений поставочных элементов, требуемая точность при выполнении соединений. Типовой производственный процесс монтажа разрабатывается на оборудование каждой данной группы, обладающей наибольшим количеством характерных признаков агрегации [ 9 ].

Таблица 1

## Характеристики организационно-технологических модулей ПЗНП-КБИ химической промышленности\*

Объемно-конструктивная компоновка проектных решений	Максимальная и наиболее распространенная массы блоков, т	Максимальные габариты блоков, м (LxBxH)	Конструктивные решения зданий или сооружений	Максимальный вес строительных конструкций, т	Способы монтажа блоков	Применяемые механизмы
1	2	3	4	5	6	7
	<p>600 92% блоков массой до 300 т</p>	<p>18x30x36</p>	<p>Открытые площадки, конструктивное и технологическое разделение надземной и подземной частей объекта</p>	<p>8,7</p>	<p>Кранами большой грузоподъемности</p> <p>Способом "надвижки"</p> <p>Транспортно-монтажными средствами</p>	<p>СКР-2600, СКГ-100, СКР-2200. СКР-3500, СКГ-160, КС-8361, МКГ- 100, «ЛИБХЕР» ЛГ-1320, «ДЕМАГ» СС-4000 и др.</p> <p>Гидравлические домкраты, монтажные лебедки, полиспасты</p> <p>"КОМЕТТО". "ШОЙЕРЛЕ", "НИКОЛАС" и др.</p>
	<p>500 95% блоков массой до 300 т</p>	<p>18x30x36</p>	<p>Одно этажные здания, технологическое разделение надземной и подземной частей объекта</p>	<p>26,6</p>	<p>Кранами большой грузоподъемности</p> <p>Способом "надвижки"</p> <p>Транспортно-монтажными средствами</p>	<p>СКР-2600, СКГ-100, СКР-2200. СКР-3500, СКГ-160, КС-8361, МКГ- 100, «ЛИБХЕР» ЛГ-1320, «ДЕМАГ» СС-4000 и др.</p> <p>Гидравлические домкраты, монтажные лебедки, полиспасты</p> <p>"КОМЕТТО". "ШОЙЕРЛЕ", "НИКОЛАС" и др.</p>

1	2	3	4	5	6	7
<p style="text-align: center;"><u>1-1</u></p> 	<p style="text-align: center;">120 98% блоков массой до 80 т</p>	<p style="text-align: center;">6x12x7,2</p>	<p>Открытые этажерки, технологическое разделение подземной и надземной частей объекта</p>	<p style="text-align: center;">8,7</p>	<p>Кранами большой грузоподъем- ности</p>	<p>СКР-2600, СКГ-100, СКР-2200. СКР-3500, СКГ- 160, КС-8361, СКР 1500, СКГ- 63А, БК- 405, «ЛИБХЕР» «ДЕМАГ», КАТО и др.</p>
<p style="text-align: center;"><u>1-1</u></p> 	<p style="text-align: center;">120 98% блоков массой до 80 т</p>	<p style="text-align: center;">6x12x7,2</p>	<p>Здания павильонного типа со встроенной этажеркой внутри, технологическое разделение подземной и надземной частей объекта</p>	<p style="text-align: center;">21,8</p>	<p>Кранами большой грузоподъем- ности</p>	<p>СКР-2600, СКГ-100, СКР-2200. СКР-3500, СКГ- 160, КС-8361, СКР 1500, СКГ- 63А, КС-7361, БК-405, «ЛИБХЕР» «ДЕМАГ», КАТО и др.</p>
					<p>Способом "надвижки" с подачей блоков кранами большой грузоподъем- ности на этаж</p>	<p>Гидравлические домкраты, монтажные лебедки, полиспасты, краны большой грузоподъем-ности</p>

\* по обобщенным данным ИХТЭП (Гипрохим) (г. Рубежное) и ОАО «Промхиммонтаж» (г. Северодонецк)

Проектирование типового технологического процесса монтажа отдельных видов оборудования и групп блоков агрегированного оборудования и коммуникаций будет заключаться в определении состава технологических операторов. Под операторами понимаются все элементы технологического процесса, входящих в технологический процесс  $T_i$ , а определение последовательности технологических операторов, обуславливается функционально-конструктивно-технологическими особенностями оборудования и блоков агрегированного оборудования и свойствами монтажной технологии.

Состав операторов технологического процесса (и операций) представляется в виде множества  $T_i$ ; если оператор  $\tau_k$  входит в  $T_i$  то обозначается  $\tau_k \in T_i$ . После определения последовательности выполнения операторов технологический процесс  $T_i$  может быть поставлен в виде кортежа операторов

$$T_i = (\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_{k-1}, \tau_k, \dots, \tau_n) \quad (1)$$

В этой последовательности операторы, предшествующие  $\tau_k$  образуют подмножество  $T_k^0 = (\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n)$ , где  $T_k^0 \subset T_i$ . В составе  $T_k^0$  существуют:

- группы операторов  $B_i(\tau_r)$ , после выполнения, которых становится возможным выполнение  $\tau_k$ ;
- группы операторов  $W_j(\tau_k)$ , после выполнения, которых выполнение  $\tau_k$  становится невозможным.

Выполнение любого оператора  $\tau_k$  в технологическом процессе будет реализовано только в том случае, если в составе операторов  $T_k^0$  существует, хотя бы один набор операторов вида  $B_i(\tau_r)$  и нет ни одного набора операторов вида  $W_j(\tau_k)$ . Эти условия в математической форме записываются как: последовательность  $T_i$  выполнения технологических операторов  $\tau_k \in T_i$  возможна, если

$$\forall \tau_k \in T_i [\exists B_i(\tau_k) (B_i(\tau_k) \subset T_k^0)] \quad (2)$$

$$\forall \tau_k \in T_i [\forall W_j(\tau_k) (W_j(\tau_k) \not\subset T_k^0)] \quad (3)$$

Здесь  $\forall$  - квантор общности, соответствующий выражению «для всех ... имеет место...», а  $\exists$  - квантор существования, соответствующий выражению «существует хотя бы один ... такой, что имеет место...».

Знак  $\not\subset$  означает, что  $W_j(\tau_k)$  не является подмножеством  $T_k^0$ .

Любая возможная последовательность выполнения монтажных операций, отвечающая зависимостям (2), (3) положена в основу построения параметров типизации и унификации технологического процесса агрегации и монтажа оборудования и конструкций в блоки в том случае, если при этом обеспечивается высокое качество заводского изготовления и монтажа оборудования, т.е. показатели функциональности, качества и монтажно-транспортной технологичности являются при этом ограничивающими параметрами

Различной структуре и технологической последовательности процессов операций соответствуют различные по величине технико-экономические показатели всего технологического процесса агрегации оборудования в блоки и его комплектно-блочного монтажа. Поэтому при определении из числа возможных модулей типового процесса выбирается оптимальная последовательность операций. Критериями оптимизации могут служить трудоемкость, себестоимость или другие технико-экономические показатели.

#### **Выводы.**

1. Для успешного освоения в инжиниринге стандартов и предложенных концептуально-методологических принципов их использования необходимо проводить на стадиях модульного проектирования и заводского изготовления единицы оборудования, работы по типизации нормализации и унификации их как блока агрегированного оборудования и коммуникаций, так и транспортируемых его крупногабаритных и тяжеловесных частей (при его поставке на монтажную площадку частями) и систематически при подготовке производства выполнять отработку на монтажную и транспортную технологичность промышленной продукции.

2. Применение типовых нормализованных технологических процессов комплектно-блочного монтажа является значительным резервом ИСД отрасли, поскольку дает возможность без вложения дополнительных средств повысить уровень организации жизненного цикла П-ОС и жизнеспособность П-ОС не только при эксплуатации, но и последующих технологических модернизаций и переустройств производства, за счет индустриализации, привести в нее методы серийного промышленного производства путем разработки на разнотипное оборудование единых функционально-конструктивных технологических процессов и операций с использованием инновационной технологии и высокопроизводительных средств комплексной заводской механизации и оснастки. Кроме того, типовые технологические процессы монтажа и возведения П-ОС являются надежной основой проектной технологичности и стандартизации, разработки норм и оптимизации организационно-технологического производства.

3. Рассмотренные принципы и внедрение их в практику проектной системологии технологической и строительной (инженерной) подготовки производства дают возможность:



- устранить неоправданное разнообразие вариантов выполнения технологических процессов и монтажа, и придать монтажу и возведению ПЗНП-КБИ – комплексно-целевой характер модульного серийного заводского производства и строительства;

- обеспечить внедрение высокопроизводительной оснастки и механизмов;

- усовершенствовать нормирование и организацию монтажного производства;

- упростить цикличность проектирования гибкой модульной технологии строительных монтажных работ и возведения П-ОС, сократить сроки и повысить качество проектных решений подготовки производства;

- обеспечить высокое качество монтажно-блочных работ.

4. На основе предложенных концептуально-методологических принципов типизации и агрегации блоков технологического оборудования могут формироваться группы основных структурных модулей и уровней модуляции формирования функциональных решений и взаимосвязи аппаратурно-технологических компоновок и методов организации и технологии создания, развития и деградации проектов – объектов строительства в их жизненном цикле на платформе ПЗНП-КБИ.

### Литература

1. Башмаков Ю.И. Организация монтажа технологического оборудования поточным методом. –К.: Будівельник, 1981. – 120с.
2. Губайдуллин С.У., Лапшин Е.И. и др. Рекомендации по применению комплектно-блочного метода в строительстве предприятий, зданий и сооружений различных отраслей промышленности. (объект, отрасль, регион). –М.: ЦНИИОМТП, 1998 – 48с.
3. Единая система организационно-технологической подготовки строительного производства при комплектно-блочном сооружении надземных объектов. Основные положения: ОСТ 102-74-83.
4. Инструкция по разработке проектной документации для строительства объектов химической промышленности с применением блоков. Технология производства. (ВСН 66-86. Минхимпром СССР, ВСН 482-86 Минмонтажспецстрой СССР). –М.: ЦБНТИ ММСС, 1986. – 36с.
5. Методические рекомендации по стандартизации типовых технологических процессов монтажа оборудования. – М.: ЦБНТИ ММСС СССР, 1984 – 38с.
6. Методические рекомендации по разработке организационно-технологических решений в составе ПОС и ППР для объектов в комплектно-блочном исполнении. –М.: ЦНИИОМТП, 1999. – 72с.
7. Методические указания по транспортировке крупногабаритного и тяжеловесного оборудования. –М.: ЦБНТИ ММСС СССР, 1985 -24с.
8. Монтажно-технологические требования к проектированию промышленных предприятий. Руководящий технический материал. – М.: ЦБНТИ ММСС СССР, 1976. – 26с.
9. Рекомендации по классификации архитектурно-строительных решений промышленных объектов в комплектно-блочном исполнении. –М.: ЦНИИпромзданий, 1986. – 32с.
10. Системи технологій життєвого циклу інвестиційно-будівельної сфери діяльності/ [Тян Р.Б., Уваров П.Є., Прилєпова М.О., Шпарбер М.Є. и др.]// Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. Навч. посібник. –Дніпропетровськ: Видавництво Маковецький Ю.В., 2010. – 344 с.
11. Теличенко В.И. Научно-методологические основы проектирования гибких строительных технологий / Системотехника строительства. Энциклопедический словарь под ред. А.А. Гусаков. –М.: АСВ, 2004. – С.165-167
12. Уваров П.Е. Технический прогресс и динамическая адаптация в теории и практике системного проектирования производственных зданий нового поколения. //Вестник ХГПУ №93 «Технический прогресс и эффективность производства». –Харьков: ХГПУ, 2000. С. 144-150.
13. Эльяш М.Л., Маршев В.З. Технология комплектно-блочного монтажа оборудования. –М.: Стройиздат, 1994.–204с.
14. Эйдельман В.Я., Гаврилов М.А. Комплектно-блочный метод сооружения технологической части промышленных объектов (обзорная информация). –М.: ЦБНТИ ММСС, 1984 – 55с.
15. Яновский Г.А. Методические основы проектирования организации разработки и применения технологических процессов. Сб. научн.тр. ВМСС вып.3. –М.: ЦБНТИ ММСС, 1977. – С.12-17.

### References

1. Bashmakov YU.I. Organizaciya montazha tekhnologicheskogo oborudovaniya potochnym metodom. –К.: Budivel'nik, 1981. – 120s.
2. Gubajduillin S.U., Lapshin E.I. i dr. Rekomendacii po primeneniyu komplektno-blochnogo metoda v stroitel'stve predpriyatij, zdaniy i sooruzhenij razlichnyh otraslej promyshlennosti. (ob"ekt, otrasl', region). □М.: CNIИOMTP, 1998 – 48s.
3. Edinaya sistema organizacionno-tekhnologicheskoy podgotovki stroitel'nogo proizvodstva pri komplektno-blochnom sooruzhenii nadzemnyh ob"ektov. Osnovnye polozheniya: OST 102-74-83.
4. Instrukiya po razrabotke proektnoj dokumentacii dlya stroitel'stva ob"ektov himicheskoy promyshlennosti s primeneniem blokov. Tekhnologiya proizvodstva. (VSN 66-86. Minhimprom SSSR, VSN 482-86 Minmontazhspecestroj SSSR). –М.: CBNTI MMSS, 1986. – 36s.

5. Metodicheskie rekomendacii po standartizacii tipovyh tekhnologicheskikh processov montazha oborudovaniya. – M.: CBNTI MMSS SSSR, 1984 – 38s.
6. Metodicheskie rekomendacii po razrabotke organizacionno-tekhnologicheskikh reshenij v sostave POS i PPR dlya ob"ektov v komplektno-blochnom ispolnenii. –M.: CNIOMTP, 1999. – 72s.
7. Metodicheskie ukazaniya po transportirovke krupnogabaritnogo i tyazhelovesnogo oborudovaniya. □M.: CBNTI MMSS SSSR, 1985 -24s.
8. Montazhno-tekhnologicheskie trebovaniya k proektirovaniyu promyshlennyh predpriyatij. Rukovodyashchij tekhnicheskij material. – M.: CBNTI MMSS SSSR, 1976. – 26s.
9. Rekomendacii po klassifikacii arhitekturno-stroitel'nyh reshenij promyshlennyh ob"ektov v komplektno-blochnom ispolnenii. –M.: CNIpromzdaniy, 1986. – 32s.
10. Sistemi tekhnologij zhittivogo ciklu investicijno-budiveln'noi sferi diyal'nosti/ [Tyan R.B., Uvarov P.C., Prilepova M.O., SHparber M.C. i dr.]// Pridniprovs'ka derzhavna akademiya budivnictva ta arhitekturi. Navch. posibnik. –Dnipropetrovs'k: Vidavnictvo Makoveckij YU.V., 2010. – 344 s.
11. Telichenko V.I. Nauchno-metodologicheskie osnovy proektirovaniya gibkih stroitel'nyh tekhnologij / Sistemotekhnika stroitel'stva. EHnciklopedicheskij slovar' pod red.. A.A. Gusakov. □M.: ASV, 2004. – S.165-167
12. Uvarov P.E. Tekhnicheskij progress i dinamicheskaya adaptaciya v teorii i praktike sistemnogo proektirovaniya proizvodstvennyh zdaniy novogo pokoleniya. //Vestnik HGPU №93 «Tekhnicheskij progress i ehffektivnost' proizvodstva». –Har'kov: HGPU, 2000. S. 144-150.
13. EHl'yash M.L., Marshev V.Z. Tekhnologiya komplektno-blochnogo montazha oborudovaniya. –M.: Strojizdat, 1994.–204s.
14. EHjdel'man V.YA., Gavrilov M.A. Komplektno-blochnyj metod sooruzheniya tekhnologicheskoy chasti promyshlennyh ob"ektov (obzornaya informaciya). –M.: CBNTI MMSS, 1984 – 55s.
15. YAnovskij G.A. Metodicheskie osnovy proektirovaniya organizacii razrabotki i primeneniya tekhnologicheskikh processov. Sb. nauchn.tr. VMSS vyp.3. –M.: CBNTI MMSS, 1977. – S.12-17.

М.С. ШПАРБЕР, П.С. УВАРОВ

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ ТИПІЗАЦІЇ ТА АГРЕГАЦІЇ БЛОКІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ І КОНСТРУКЦІЙ ПБНП-КБВ. КОНЦЕПТУАЛЬНО-МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ**

Проведено аналіз і оцінка особливостей модульного збирання блоків технологічного обладнання й конструкцій. Розглянуто перспективи розробки типових технологічних процесів комплектно-блокового монтажу обладнання, в основі яких лежать інформаційно- пошукові матричні класифікації уніфікованих функціональних агрегацій технологічних схем, вузлів, процесів і монтажних операцій, що дозволяють нормалізувати проектування гнучких будівельних технологій монтажу й зведення промислових будівель нового покоління.

**Ключові слова:** модульне проектування, дисциплінарні й методичні матриці класифікацій, принципи типізації й агрегації обладнання й конструкцій

M.SHPARBER, P.UVAROV

#### **A STUDY OF THE PRINCIPLES OF TYPIFICATION AND AGGREGATION OF UNITS OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT AND STRUCTURES OF INDUSTRIAL BUILDINGS OF NEW GENERATION. CONCEPTUAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS**

In article the analysis and an estimation of features of modular assemblage of blocks of the process equipment and designs is carried out. Prospects of working out of typical technological processes of completely-block installation of equipment which will allow to normalize designing of flexible building technologies of installation and erection of industrial buildings of new generation are considered.

**Keywords:** Modular designing, disciplinary and methodical matrixes of classifications, principles of typification and aggregation of the equipment and designs

Відомості про авторів:

**Шпарбер М.С.** – ст. викладач кафедри міського будівництва та господарства Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля.

**Уваров П.С.** – канд. техн. наук, доцент кафедри міського будівництва та господарства Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля.