

УДК 69.05:658.5.012.2

## Совершенствование контрактных систем в промышленном строительстве

Павел Павлович ОЛЕЙНИК, доктор технических наук, профессор, e-mail: cniomtp@mail.ru

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,  
129337 Москва, Ярославское ш., 26

**Аннотация.** Предлагается усилить существующие контрактные системы в строительстве концессионными схемами, в которых должны содержаться концепция, основные требования и этапы строительства, а также условия их реализации. Эффективной альтернативой разработки концессионных схем является опыт проектирования и строительства промышленных объектов узловым методом с широким применением крупноблочного монтажа покрытий. Приведен опыт строительства производственных зданий машиностроения. В частности, рассмотрен промышленный комплекс, состоящий из подкомплексов – промышленной площадки, коммунальной зоны, базы стройиндустрии, объектов теплоэлектроцентрали и др. Каждый такой подкомплекс расчленен на узлы и участки, которые обозначаются на генеральных планах подкомплексов. Состав пускового комплекса должен предусматривать организацию технологически обоснованного производства работ с целью достижения в короткие сроки технической готовности для автономного опробования и наладки технологических линий, отделений и установок. Применение узлового метода хорошо сочетается с крупноблочным монтажом покрытий с использованием конвейерных линий для сборки конструкций. Включение концессионных схем в контрактные системы существенно повысит ответственность строительных организаций и будет являться важной мотивацией для внедрения инноваций.  
**Ключевые слова:** промышленное строительство, концессионная схема, контрактная система, узловой метод, крупноблочный монтаж, пусковой комплекс.

### IMPROVEMENT OF CONTRACT SYSTEMS IN INDUSTRIAL CONSTRUCTION

Pavel P. OLEINIK, e-mail: cniomtp@mail.ru

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Yaroslavskoe shosse, 26, Moscow 129337, Russian Federation

**Abstract.** It is proposed to strengthen the existing contract systems in construction with concession schemes which should contain the concept, basic requirements, and construction stages as well as conditions for their implementation. An experience in the nodal design and construction of industrial objects with the wide use of large-block assembling of coverings is an efficient alternative to the development of concession schemes. An experience in the construction of production buildings of machine industry is presented. In particular, an industrial complex consisting of sub-complexes, such as an industrial site, communal zone, base of building industry, units of thermal power station etc., is considered. Every sub-complex is divided into units and plots which are indicated on the master plans of sub-complexes. The composition of a start-up complex should provide the organization of technologically substantiated execution of works with the purpose of achieving, in short terms, the technical readiness for automated testing and check-out of technological lines, offices, and plants. The use of the nodal method fits well with large-block assembling of coverings with the use of conveyor lines for the assembly of structures. Introduction of the concession schemes in the contract schemes significantly increases the responsibility of building organizations and will be an important motivation for introducing innovations.

**Key words:** industrial construction, concession scheme, contract system, nodal method, large-block assembling, start-up complex.

**В** последние годы в промышленном строительстве наращиваются объемы нового строительства и реконструкции зданий и сооружений. При этом более 90 % объема строительных работ выполняется частными компаниями. Однако положительный рост объемов работ сопровождается достаточно низкой производительностью труда, высокой себестоимостью и материалоемкостью. Строительный рынок в промышленной сфере отличается инертностью и недостаточностью условий для широкого внедрения достижений науки и техники [1–4].

В настоящее время принимаются различные меры по поддержке строительства путем развития промышленных парков в субъектах РФ, предоставления специального налогового и таможенного режимов отдельным категориям предприятий, создания новых экономических зон и др. В комплексе с данными мерами целесообразно оперативно осуществить переход к более совершенным концессионным схемам строительства и реконструкции зданий и сооружений, в основу которых были бы положены эффективные контрактные системы с четким определением всей концепции создания объекта. Сегодня, как и ранее, применяются следующие контрактные системы: подрядный способ, «под ключ», хозяйственный способ и т. д. Но в этих системах основной акцент делается на стоимостных и временных показателях, безусловно, являющихся очень важными, но недостаточными с инженерной точки зрения [5–7].

Эффективной альтернативой разработки концессионных схем является опыт проектирования и строительства промышленных объектов узловым методом с широким применением крупноблочного монтажа покрытий. Например, в машиностроительном ком-

плексе возводятся предприятия тяжелого, транспортного, химического и нефтяного машиностроения, электротехнической, станкостроительной, инструментальной промышленности и др. [8, 9].

Производственные здания машиностроения выполнены, как правило, в виде крупных пространственных блоков путем объединения различных цехов с учетом технологических процессов, унификации и единства конструктивных решений. Наиболее характерными являются четыре типа зданий — с несущими металлическими конструкциями с применением эффективных профилей (тип 1), с несущими и ограждающими конструкциями из железобетона (тип 2), из легких металлических конструкций комплектной поставки (тип 3), с несущими и ограждающими конструкциями серии ИИ-04 (тип 4). При разработке объемно-планировочных решений предусматриваются схемы каркасов зданий с минимальным числом перепадов по высоте.

Здания могут быть как многоэтажными, так и одноэтажными. Для одноэтажных зданий наиболее распространены сетки колонн 24×12 и 30×12 м. Каркасы зданий пролетом до 24 м выполняются в сборных железобетонных конструкциях, а пролетом 30 м и более с мостовыми кранами грузоподъемностью 50 т и высотой от пола до низа фермы, превышающей 14,4 м, — в металлических конструкциях.

Административно-бытовые здания проектируются в основном отдельно стоящими с максимальным приближением к производству.

Для устройства оснований фундаментов сооружений используются сваи длиной 12 м (для просадочных грунтов), буронабивные сваи диаметром 600–1500 мм и длиной свыше 12 м (при больших нагрузках),

естественное основание (для непросадочных песчаных грунтов). В качестве фундаментов под каркас все большее применение находят сборные фундаменты массой до 25 т, а для фундаментов под технологическое оборудование — сборно-монолитные с использованием укрупненных доборных блоков.

Все чаще начинают применять для зданий типа 1 металлические колонны в виде широкополочных двутавров на всю высоту (монтируются безвыверочным способом), а для зданий типов 2 и 3 — железобетонные конструкции прямоугольного сечения (взамен традиционных двухветвевых).

Покрытия основных производственных зданий выполняются в крупных блоках, собираемых до полной строительной готовности на конвейерных линиях.

Наружные стены зданий состоят из легких панелей (типа «сэндвич»), а также облегченных (например, «КЖС» размером 3×24 м), для административно-бытовых зданий панели имеют фактурную отделку. Кровли принимаются рулонные с бронирующим слоем, переплеты оконных проемов — из гнутых профилей замкнутого сечения (серия 1,436-6) или с деревянными стеклопакетами (серия СП). Зенитные фонари имеют размеры 3×6 и 3×12 м.

Полы в зависимости от технологических требований могут быть бетонными, из высокопрочных маслостойких плит с дисперсным армированием и с износоустойчивым покрытием из кварцевого песка и металлической крошки, из крупноразмерных плит из жаростойкого железобетона, прессованных мозаичных плит (для административно-бытовых помещений).

В качестве перегородок используются промышленные крупнопанельные, струнобетонные, с

дисперсным армированием из профильного стекла, керамзитобетонные панели и блоки.

Инженерное обеспечение основных производственных зданий осуществляется за счет расположения магистральных сетей в межферменном пространстве и зонах подкрановых путей.

В состав промышленного комплекса машиностроения обычно входят подкомплексы — промышленная площадка, коммунальная зона, объекты ТЭЦ, база стройиндустрии и др. При этом промышленная площадка включает производственные корпуса, административно-бытовые здания, различные сооружения (см. рисунок).

Объекты каждого подкомплекса делятся на узлы и участки. За основные узлы принимаются: каждый корпус подкомплекса (корпус № 1, корпус № 2 и т. д.), внутриплощадочные инженерные сети и автодороги, железнодорожные пути, благоустройство и т. д., а за участок — цех корпуса основного производства.

Исходные данные для разработки схемы технологической взаимоувязки узлов и энергетического обеспечения — перечень и состав узлов, описание технологических процессов, генеральный план, схемы снабжения объектов электроэнергией, водой, газом и другими необходимыми энергетическими ресурсами.

Расположение узлов и участков показывается на генеральных планах подкомплексов с приведением перечня и состава узлов, а также участков подкомплексов с указанием стоимости и трудоемкости строительно-монтажных работ. Наиболее характерны для машиностроительных

комплексов — технологические и общеплощадочные узлы.

На схеме взаимоувязки узлов и энергетического обеспечения обозначают направление перемещения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Кроме того, приводятся источники энергообеспечения, необходимые для опробования и функционирования технологических процессов (в пределах каждого узла).

Пусковые комплексы определяются на основании технико-экономического обоснования строительства. Каждый пусковой комплекс должен предусматривать выполнение объема работ, обеспечивающего нормальную эксплуатацию вводимых в действие объектов.

После выбора объектов пускового комплекса составляются ведомости: сметной стоимости объектов, объемов работ по пусковому комплексу, потребности в строительных конструкциях, деталях, полуфабрикатах и основных материалах, оборудовании.

*Комплексный укрупненный сетевой график* разрабатывается со степенью детализации, позволяющей увязать во времени

весь процесс создания комплекса от проектирования до ввода в эксплуатацию.

*Рабочий сетевой график строительства* объекта представляет собой организационно-технологическую модель, отражающую взаимосвязь всех видов работ. Разработка графика осуществляется по четырем этапам:

- устанавливаются объемы СМР и сроки их выполнения;
- весь объем СМР подразделяется на отдельные части и закрепляется за ответственными исполнителями;
- ответственные исполнители уточняют исходные данные для завершения разработки сетевого графика;
- рассчитываются основные параметры графика.

На основе сетевого графика составляют порядок поступления на производство необходимых строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования, а также движения основных строительных машин и рабочих кадров.

Как правило, основу организации строительства объектов машиностроительного комплекса

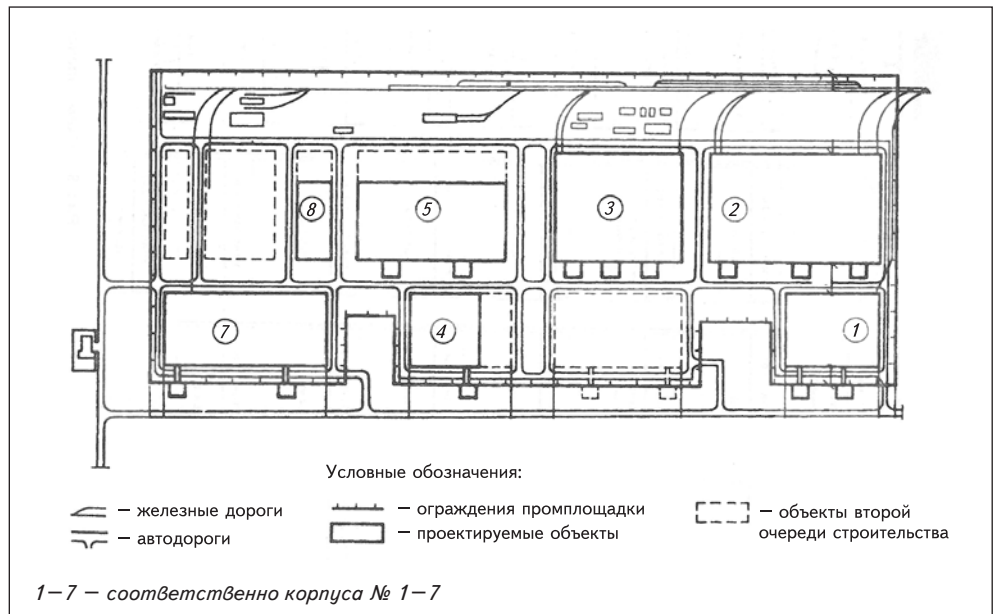


Схема генерального плана промышленной площадки

составляют долговременные потоки. Непрерывность потоков предусматривается за счет перехода бригад с объекта (узла) на объект (узел) с учетом их технологической специализации (например устройство фундаментов под каркас зданий, монтаж каркаса зданий, стенового ограждения, встроенных помещений, устройство кровли и т. д.). Кроме того, в связи с незначительной продолжительностью работ на узле предусматриваются потоки по устройству фундаментов под оборудование, бетонной подготовки, по монтажу технологического оборудования, вентоборудования, вторичных промышленных проводок и технологических металлоконструкций.

В свою очередь, ритмичность потоков в значительной мере определяется домонтажным укрупнением строительных конструкций и технологического оборудования.

Для крупноблочного монтажа покрытий широко используются конвейерные линии для сборки железобетонных конструкций, конструкций комплектной поставки со структурными покрытиями, металлических конструкций.

На строительстве Красноярского завода тяжелых экскаваторов мощностью 140 тыс. т механизмов в год все узлы возводились параллельно пятью потоками: 1, 2, 3 — по основным корпусам, 4 — по административно-бытовым зданиям, 5 — по зданиям и сооружениям вспомогательного назначения. Первые три потока обслуживали конвейерные линии по сборке покрытий с оснащением их электротехническими, сантехническими и промышленными проводками и коммуникациями: из сборных конструкций (корпус нестандартного оборудования), из конструкций комплектной поставки со структурными покрытиями (корпус вспо-

могательных цехов), из металлических конструкций (корпус механосборочных цехов).

Конвейерная линия для монтажа покрытия корпуса механосборочных цехов общей площадью 331,6 тыс. м<sup>2</sup> имела П-образное расположение в плане с целью сокращения протяженности и удобства монтажа сантехнических и электротехнических коммуникаций и включала 18 стоянок.

Широкое применение при строительстве объектов Красноярского завода тяжелых экскаваторов получил конвейер по изготовлению и монтажу зданий комплектной поставки. Один из таких объектов — корпус вспомогательных цехов, представляющий собой здание размером в плане 521×253 м. Сетка колонн в основных пролетах принята 24×12 м. Несущие конструкции покрытия — пространственные перекрестно-стержневые структурные блоки (из трубчатых элементов) 24×12 м.

При сборке и монтаже покрытия корпуса на конвейере были заняты в смену 54 человека, на монтаже блоков — 7 человек. Выработка на одного рабочего в день на конвейере составила 9,4 м<sup>2</sup>, на монтаже блоков — 61,7 м<sup>2</sup>. Сокращение затрат труда по сравнению с поэлементным монтажом — 17 735 чел.-дней.

Развитие метода крупноблочного монтажа конструкций осуществляется в направлении увеличения размеров и массы блоков. Так, если на Ижорском заводе были применены блоки покрытия пролетом 36 м, массой до 200 т и площадью 300 м<sup>2</sup>, то на строительстве Ульяновского промышленного комплекса блоки покрытия уже имели размер 24×72 м при площади около 1800 м<sup>2</sup> и массе до 500 т.

При возведении машиностроительных комплексов широко применяется и крупноблочный

монтаж технологического оборудования. Так, например, при возведении объектов первой очереди строительства завода «Атомаш» в пролетах главного корпуса был смонтирован 51 мостовой кран, которые находились в двух уровнях 30- и 42-метровых пролетов.

Все возможные операции по монтажу кранов были перенесены вниз, на сборочную площадку. В результате монтажные блоки полумостов имели массу до 150 т, тележек — до 70 т. В состав блоков полумостов вошли главные балки, площадки обслуживания, концевые балки с балансирами тележками, приводы, а также в ряде случаев и электрические системы.

Ряд мостовых кранов был смонтирован в полностью собранном виде. В частности, мостовой кран грузоподъемностью 160/32 т и пролетом 28 м был установлен на проектную отметку стреловым рельсовым краном СКР-2600 всего за два подъема. Мост этого крана массой 97 т был собран на свободной площадке и затем на трейлерах доставлен под крюк стрелового крана и поднят на подкрановые пути. Вторым подъемом была установлена тележка.

### Вывод

Одна из ключевых задач повышения эффективности промышленного строительства — переход к более совершенным концессионным схемам строительства зданий и сооружений. Такие схемы должны содержать концепцию, основные требования и этапы создания объекта, а также условия их реализации. Включение этих схем в контрактные системы существенно повысит ответственность строительных организаций и будет являться важной мотивацией для внедрения инноваций.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бродский В. И. Основные условия организации мобильной строительной системы // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 3(16). С. 30–32.
2. Ершов М. Н., Лapidус А. А., Теличенко В. И. Технологические процессы в строительстве. Кн. 6. М.: АСВ, 2016. 104 с.
3. Евдокимов Н. И., Мягков А. Д. Универсальная модульная опалубка // Патент РФ 2148138. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/214/2148138.html> (дата обращения: 21.07.2016).
4. Жадановский Б. В., Синенко С. А., Кужин М. Ф. Рациональные организационно-технологические схемы производства строительно-монтажных работ в условиях реконструкции действующего предприятия // Технология и организация строительного производства. 2014. № 1. С. 38–40.
5. Кузина О. Н., Чулков В. О. Информационная технология формирования заказа на строительное переустройство в интерактивном режиме // Промышленное и гражданское строительство. 2011. № 3. С. 41–42.
6. Лapidус А. А. Повышение качества продукции – основная задача реформы технического регулирования в строительстве // Вестник МГСУ. 2011. № 8. С. 358–362.
7. Олейник П. П., Бродский В. И. Основные требования к составу и содержанию проекта производства работ // Технология и организация строительного производства. 2013. № 3(4). С. 35–38.
8. Ширшиков Б. Ф., Славин А. М., Степанова В. С., Михеев С. О. Минимизация продолжительности возведения объектов на основе использования информационно-динамических сетевых моделей // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 2. С. 70–75.
9. Oleinik P. P., Grigorieva L. S., Brodsky V. I. Outstripping engineering preparation of construction sites [Опережающая инженерная подготовка строительных площадок] // Applied Mechanics and Materials. 2014. Vol. 580–583. Pp. 2294–2298.

## R E F E R E N C E S

1. Brodsky V. I. Basic conditions of the organization of mobile constructive system. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy i puti ikh resheniya*, 2015, no. 3(16), pp. 30–32. (In Russian).
2. Ershov M. N., Lapidus A. A., Telichenko V. I. *Tekhnologicheskie protsessy v stroitel'stve* [The technological processes in construction]. Book 6. Moscow, ASV Publ., 2016. 104 p. (In Russian).
3. Yevdokimov N. I., Myagkov A. D. Universal modular opasplint. Patent RF 2148138. Available at: <http://www.findpatent.ru/patent/214/2148138.html> (accessed 21.07.2016).
4. Zhadanovsky B. V. Sinenko S. A., Kuzhin M. F. Rational orgational-technological schemes of construction and installation works in a reconstruction of the pre-acceptance. *Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva*, 2014, no. 1, pp. 38–40. (In Russian).
5. Kuzina O. N., Chulkov V. O. Information technology of formation of the order for building reorganization in an interactive mode. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2011, no. 3, pp. 41–42. (In Russian).
6. Lapidus A. A. Improving product quality – the main task of re-regulation in the form of technical construction. *Vestnik MGSU*, 2011, no. 8, pp. 358–362. (In Russian).
7. Oleinik P. P., Brodsky V. I. Basic requirements for the composition and content of the project co-production work. *Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva*, 2013, no. 3 (4), pp. 35–38. (In Russian).
8. Shirshikov B. F., Slavin A. M., Stepanov V. S., Mikheev S. O. Minimizing the duration of construction of objects on the basis of the use of information-dynamic network models. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2016, no. 3, pp. 70–75. (In Russian).
9. Oleinik P. P., Grigorieva L. S., Brodsky V. I. Outstripping engineering preparation of construction sites. *Applied Mechanics and Materials*, 2014, vol. 580–583, pp. 2294–2298.

Для цитирования: Олейник П. П. Совершенствование контрактных систем в промышленном строительстве // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 8. С. 96–100.

For citation: Oleinik P. P. Improvement of contract systems in industrial construction. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering], 2016, no. 8, pp. 96–100. (In Russian). ■

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

НАПОМИНАЕМ, ЧТО ОФОРМИТЬ ПОДПISКУ НА ЖУРНАЛ

**«ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»**

НА ВТОРОЕ ПОЛУГОДИЕ 2016 г. МОЖНО НАЧИНАЯ С ЛЮБОГО МЕСЯЦА

В ЛЮБОМ ОТДЕЛЕНИИ СВЯЗИ ИЛИ В РЕДАКЦИИ.