ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА. УНИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 622.27:69

DOI: 10.22227/1997-0935.2017.4.429-436

КОМПЛЕКТНО-БЛОЧНЫЙ МЕТОД ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ОБЪЕКТОВ

А.Н. Бусыгина, А.Н. Коркишко

Тюменский индустриальный университет (ТИУ), 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38

АННОТАЦИЯ. Комплектно-блочный метод организации строительства — перспективное направление индустриализации и интенсификации капитального строительства, поскольку он гарантирует высокую производительность, экономию времени и качество возводимых объектов. Однако в последние десятилетия производство и применение блочно-комплектных устройств было снижено.

Целями работы являлись рассмотрение и анализ основных видов блочно-комплектных устройств с точки зрения их производства и применения для строительства нефтепромысловых объектов Тюменской области.

Блочно-комплектные устройства (БКУ), укрупненные монтажные узлы и заготовки инженерных коммуникаций изготавливаются в заводских условиях, затем практически готовые объекты или их части поставляются на строительные площадки.

В статье описан комплектно-блочный метод организации строительства нефтепромысловых объектов. Рассмотрены основные виды блочно-комплектных устройств. Подробно проанализирован такой вид устройств, как суперблоки, в том числе история их производства и способы их транспортировки. Представлен ряд суперблоков, которые на данный момент можно производить в Тюменской области. Перечислены основные достоинства комплектно-блочного метода строительства.

Сделан вывод о необходимости возрождения выпуска суперблоков — это связано с важностью их применения в освоении крупнейших месторождений Западной Сибири, открытых в 1980-х годах, а также возможностью передачи опыта прошлого поколения для эффективного, экономичного и качественного освоения современных месторождений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: суперблок, комплектно-блочный метод, блок-бокс, блок-контейнер, блочно-комплектное устройство, нефтепромысловые объекты, блок-понтон, индустриализация строительства, транспортировка суперблоков

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Бусыгина А.Н., Коркишко А.Н. Комплектно-блочный метод организации строительства нефтепромысловых объектов // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 4 (103). С. 429–436. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.4.429-436

PRE-ASSEMBLED UNIT METHOD OF OIL-FIELD FACILITIES CONSTRUCTION ORGANIZATION

A.N. Busygina, A.N. Corkishko

Industrial University of Tyumen (IUT), 38 Volodarsky str., Tyumen, Russian Federation, 625000

ABSTRACT. Pre-assembled unit (PAU) method of oil-field facilities construction organization is a promising direction of industrialization and intensification of capital construction since it guarantees high productivity, time-saving and quality of the constructed facilities. However, in recent decades, production and use of PAU devices has been reduced.

Purposes of study were consideration and analysis of the main types of PAU devices in terms of their production for the construction of oilfield facilities in the Tyumen region.

PAU devices, enlarged assembly units and engineering communications sections are manufactured in the factory, then almost ready-made objects or parts thereof are delivered to construction sites.

PAU approach to the construction organization of oilfield facilities is described. The main types of PAU devices are presented. This type of devices, such as superblocks, is considered in detail, the history of their production and ways of their transportation are described. A number of superblocks are presented, which, at the moment, can be produced in the Tyumen region. The main advantages of the PAU construction method are listed.

A conclusion is made on the need to revive the production of superblocks because of their importance in developing the largest deposits of Western Siberia, discovered in the 1980s, as well as the possibility of transferring the experience of the past generation for the efficient, economical and high-quality development of modern deposits.

KEY WORDS: superblock, PAU method, block-box, container-unit, PAU device, oil-field facilities, pontoon-unit, industrialization of construction industry, superblocks' transportation

FOR CITATION: Busygina A.N., Corkishko A.N. Komplektno-blochnyy metod organizatsii stroitel'stva neftepromyslovykh ob'ektov [Pre-assembled Unit Method of Oil-Field Facilities Construction Organization]. Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2017, vol. 12, issue 4 (103), pp. 429–436. (In Russian) DOI: 10.22227/1997-0935.2017.4.429-436

Вестник МГСУ Том 12 Выпуск 4 (103)

Высокая производительность, экономия времени и трудовых ресурсов, качество возводимых объектов — это лишь малая часть достоинств комплектно-блочного метода организации строительства [1]. На сегодняшний день это достаточно распространенный метод, а производители, занимающиеся производством блочно-комплектных устройств (БКУ), осваивают востребованную продукцию и выдвигают ее на рынок.

Суть метода заключается в изготовлении в заводских условиях БКУ, укрупненных монтажных узлов и заготовок инженерных коммуникаций. Изделия поставляются на строительные площадки как практически готовые объекты или их части¹ [2]. Проверка блоков БКУ осуществляется непосредственно на предприятиях [3].

Основные виды БКУ:

- *блок-контейнер* — это блок, в котором созданы условия только для длительной работы оборудования и приборов, нахождение обслуживающего персонала продолжительное время не предусмотрено. Для обслуживания и ремонта доступ к оборудованию осуществляется извне;

- *блок-бокс* — это блок, с установленным в нем оборудованием и инженерными системами, в котором созданы условия как для работы оборудования, так и для длительного нахождения обслуживающего персонала;

- *суперблок* — крупногабаритный блок, размеры которого значительно больше габаритов погрузки традиционными видами транспорта [4, 5]. Масса суперблока составляет от 200 до 1000 т.

В настоящее время в Тюменской области заводы производства БКУ нефтепромышленной отрасли предлагают следующий ряд продукции:

- 1) насосные станции;
- 2) установки пожаротушения;
- 3) канализационные насосные станции;
- 4) объекты теплоснабжения;
- 5) вентиляционные установки;
- 6) объекты воздухообеспечения;
- 7) объекты электроснабжения;
- 8) установки редуцирования и подготовки газа;
- 9) узлы учета нефти и газа;
- 10) служебно-эксплуатационные ремонтные и складские блоки;
- 11) операторные;
- 12) блоки водоподготовки;
- 13) типовые блоки;
- 14) суперблоки следующих типов [6]:
 - плавучая насосная станция (ПЛНС);
 - газотурбинная электростанция;
 - насосная сырьевого парка;
 - здание арматурных блоков;

- служебный эксплуатационно-ремонтный блок;
- насосная станция пожаротушения;
- блок-понтон обработки метанола;
- блок технологических трубопроводов;
- пункт сепарации газа и насосная конденсата;
- установка закачки промстоков в пласт;
- блок-понтон вспомогательных служб;
- операторная и узел связи;
- пункт переключающей арматуры;
- закрытое распредустройство (ЗРУ);
- установка подогрева теплоносителя;
- установка получения моторных топлив;
- нефтеловушка с фильтрами;
- станция водоснабжения с резервуарами;
- технологический корпус регенерации диэтил-ленгликоля и метанола;
- технологический корпус подготовки газа;
- канализационные очистные сооружения;
- котельные с котлами.

На сегодняшний день применение суперблоков практически приостановлено.

Говоря о необходимости возрождения данного метода строительства, необходимо отметить его преимущества:

- существенное сокращение сроков возведения объектов (табл.), отсутствие сдвигов сроков строительства из-за неблагоприятных условий;
- снижение сметной стоимости строительства;
- повышение качества продукции, отсутствие дефектов работ;
- сокращение затрат на проектирование за счет серийного выпуска;
- минимизация ручных, сварочных, «мокрых» работ, что особенно важно в условиях крайнего севера;
- сокращение общего количества рабочих;
- уменьшение времени нахождения рабочих в экстремальных условиях;
- минимизация подрядных, субподрядных организаций, в связи с этим уменьшение бюрократических вопросов;
- уменьшение площади занимаемого пространства (это является важным преимуществом в случае, если территория перегружена или имеет небольшую площадь [7, 8]).

Крупноблочное строительство — знаковая инновация, нашедшая применение в отечественной нефтяной промышленности [9]. Начало производства БКУ было положено еще в 70-х гг. Первая блочная кустовая насосная станция (БКНС) была отправлена в июле 1967 г. в Нефтеюганск и в конце 1967 г. уже введена в эксплуатацию. На строительство БКНС было затрачено всего 6 мес. вместо нормируемых по СНиП 18. В 1969–1970 гг. были установлены такие значительные объекты, как кустовые и ДНС на Самотлоре, Советско-Соснинском, Западно-Сургутском и других нефтяных месторождениях. Именно комплектно-блочный метод строительства позволил

¹ ГОСТ 102-82-83. Комплектно-блочный метод строительства. Термины и определения : введ. приказом Министрства строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности № 320 от 24.08.1983.

в 80-х гг. освоить крупнейшие месторождения Западной Сибири и создать главную топливно-энергетическую базу страны [7, 10]. Уровень индустриализации в сооружении промышленных объектов в эти годы составил 65 %. Комплектно-блочный метод позволил увеличить производительность труда в процессе обустройства сибирских месторождений в четыре раза. В Западной Сибири во второй половине 1970-х гг. велось производство блоков массой до 450 т. Для сравнения в США на Аляске в это же время производили суперблоки массой до 1300 т [11]. Появилась необходимость в ориентации советского машиностроения.

Необходимо обратить внимание на значение транспортных работ в комплектно-блочном строительстве, так как эффективность применения данного метода во многом зависит от организации способа доставки блоков. В настоящее время более 90 % природного газа РФ добывается на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. По сравнению с месторождениями, расположенными в центральной и южной частях России, северные районы нефтегазового строительства являются труднодоступными. Так, в северных районах Тюменской области продолжительность транспортировки БКУ составляет до 20...25 % баланса времени строительства наземных объектов, а затраты на доставку — от 30 до 50 % стоимости строительно-монтажных работ [12, 13]. Расстояние от промышленных районов до транспортных узлов может составлять несколько сотен и даже тысяч километров. Решением проблемы перевозки на столь длительные расстояния может стать создание специальных видов и способов транспортировки, обладающих высокой эффективностью, не требующих строительства дорог, обслуживания маршрутов, а также имеющих

высокую степень надежности движения по длительным маршрутам [14].

С 1986 по 1990 г. в рамках целевой комплексной программы «Ямал» проводилась разработка средств магистральной доставки суперблоков по воде на накопительную площадку и с нее по суше к месту монтажа. Для передачи опыта перевозки буровых установок на несамоходных платформах на воздушной подушке было опробовано применение устройств на воздушной подушке (УВП) и при транспортировке блоков и суперблоков. Впервые с применением УВП был доставлен из Сургута на Лянторское нефтяное месторождение дожимная насосная станция (ДНС) массой 430 т, выполненная в суперблоке (рис. 1) [15].

УВП — вид транспорта, способствующий сохранению поверхностного слоя почвы [16]. Однако испытания и расчеты показали, что суперблоки достаточно тяжелы для транспортировки на воздушной подушке по водным артериям. Даже для блоков массой 300...350 т применение УВП оказалось неэффективным. Таким образом, транспортировка с помощью УВП не получила широкого распространения.

Сухопутная транспортировка — легко решаемый вопрос в зимнее время, так как ее можно осуществлялась по зимникам. Предприятие «Сибкомплемонтаж» в годы активного освоения технологии суперблоков вело поиски решений по доставке БКУ в летнее время. Примером успешного осуществления транспортировки блоков в летнее время явилось освоение Мыльджинского газоконденсатного месторождения (ГКМ) в Томской области.

На расстоянии 29 км от причала до монтажной площадки была подготовлена для перемещения суперблоков гравийно-песчаная дорога: отсыпаны

Продолжительность строительства объектов в традиционном и комплектно-блочном исполнении

Объекты	Продолжительность строительства, мес.	
	Традиционный вариант (по СНиП 1.04.03-85 ²)	Блочно-комплектный вариант
Установка комплексной подготовки газа на газоконденсатном месторождении мощностью 20 млрд м ³ /сут	22	7–8
Газовая компрессорная станция мощностью 12 м ³ /ч	21	8–10
Кустовая насосная станция на объектах нефтедобычи производительностью до 20 тыс. м ³ /сут	10	5–6
Нефтеперекачивающая станция мощностью до 12 тыс. м ³ /ч	22	9–10
Очистные сооружения канализации производительностью 15 тыс. м ³ /сут	17	9–12
Дожимная насосная станция по нефти мощностью 30 тыс. м ³ /сут	9	3–4
Котельная водогрейная производительностью 15,1 ГДж	4	0,2–0,3
Котельная ДЕ 24/14 ГМ паропроизводительностью 75 т/ч	12	3–4

² СНиП 1.04.03-85. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений : утв. постановлением Госстроя СССР и Госплана СССР от 17 апреля 1985 г. № 51/90.

Рис. 1. Транспортировка суперблока ДНСБ на воздушной подушке

карманы для встречного разъезда техники, а также требуемые радиусы примыкания. В результате транспортной операции было доставлено 19 суперблоков. Для наземной доставки блок-понтон СКБ «Газстроймашина» был разработан и изготовлен опытный образец гусеничного транспортного средства ТС-270 с грузоподъемностью 270 т. После самопогрузки и транспортировки по автодороге с проезжей частью шириной 6 м блок-понтон устанавливался на заранее подготовленный фундамент.

С 1985 г. «Сибкомплектмонтаж» вел работы по созданию наиболее эффективных устройств для транспортировки суперблоков и других грузов в зимнее время. Большим прорывом в этом направлении явилось изобретение термосаней с нагреваемыми полозьями. Они позволяли транспортировать суперблоки массой до 600 т. Экспериментальный образец был изготовлен и испытан в районе г. Тюмень. Термосани представляют собой прицеп с нагреваемыми полозьями, которые обеспечивают лучшее скольжение по снежно-ледовой поверхности, а также достаточно низкий коэффициент трения при трогании с места.

На термосанях в пределах 57 км были доставлены два суперблока массой по 220 т на Ямбургское ГКМ (рис. 2). Данная модификация позволила сократить число тягачей в два раза.

Начиная с 1978 г. объединением «Сибкомплектмонтаж» было построено около 300 блок-понтон. Для эффективной кооперации привлекались субподрядчики, одним из которых был Тюменский судостроительный завод с его квалифицированными сварщиками, судосборщиками и современным оборудованием.

Блок-понтон — это вариант суперблока, особенностью которого является плавучесть при транспортировке. Основные составляющие блок-понтон — понтон, надстройка и оборудование, включая кабельные сети, трубопроводы и другие коммуникации. Надстройка, которая располагается на палубе понтона, образует закрытое помещение. Блок-понтон может быть спроектирован без надстройки, если применено оборудование, эксплуатирующееся на открытом воздухе. В таком случае необходим особый подход к конструкции и расчетам по непотопляемости и остойчивости.

Понтон служит транспортным средством, а также обеспечивает бескрановую погрузку или выгрузку из воды. На понтонном основании осуществляется доставка блок-понтон по воде к месту строительства, а также по суше по снежно-ледовым дорогам с помощью специальных тяжеловозов. При эксплуатации объекта понтон становится частью фундамента (так называемым ростверком), опираясь на свайное основание. Понтон может опираться непосредственно на грунт, а также при необходимости служить продуваемым техническим подпольем.

Разрешенная скорость буксировки блок-понтон по рекам составляет до 15 км/ч, фактическая скорость может достигать 20...22 км/ч. Максимальная осадка и, следовательно, максимальное водоизмещение ограничиваются минимально допустимой высотой надводного борта, поэтому с увеличением высоты борта увеличивается грузоподъемность понтона.

Буксировка по воде в основном осуществляется составами из четырех–пяти блок-понтон, состыкованных «пыжом» (бортами). Число блок-

Рис. 2. Транспортировка суперблока на термолыжах

понтон, стыкуемых между собой, не ограничивается, что позволяет создавать здания любых требуемых размеров пролетами шириной 10, 12, 18 и 24 м. Так как основные удары приходится на борт понтона, то, и так достаточно прочный, он усиливается привальными брусками с защитой краев из автопокрышек. Понтон обладает рядом характеристик, способствующих предотвращению вибрации при транспортировке, — это большая масса понтона, его высокая жесткость и прочность.

Металлоемкость блок-понтонных объектов незначительно превосходит каркасно-панельные или мелкоблочные. Расход металла на строительство понтона нельзя целиком отнести к расходам транспортировки, так как понтон заменяет силовой теплый пол, что примерно в три раза сокращает металлоемкость ростверков и свай [15].

В блок-понтонном исполнении были построены мощные котельные, насосные станции, газопромысловые установки в Среднем Приобье и Томской области, на Ямбургском месторождении и других площадках [17].

Примером эффективного понтонного основания в современное время является понтон «Севан», разработанный для транспортировки ледостойкой стационарной платформы (ЛСП) в 2008 г. Заведение баржи-площадки между понтонами ЛСП-1 с последующим ее выводом, сложные операции по балластировке понтона и его усовершенствованию привели к значительному повышению грузоподъемности и других характеристик. Осадка по летнюю грузовую марку в море/реке — 2,8/2,87 м, осадка максимальная (при транспортировке ЛСП-1) — 2,91 м, грузоподъемность при осадке по летнюю грузовую марку в море/реке — около 5300/5420 т (для сравнения грузоподъемность баржи до моди-

фикации — 2000 т). Опыт транспортировки ЛСП-1 может послужить значимым примером при разработке современных способов транспортировки суперблоков [18].

Прогнозы добычи нефти и газа в России достаточно многообещающие — сохранение объемов добычи нефти на уровне около 500 млн т в год до 2020 г. и увеличение добычи газа с 600 млрд м³ до 1 трлн м³ в год. Это требует от нефтегазовой индустрии применения высокоэффективных технологий [19].

С учетом постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» [20] становятся актуальными вопросы возрождения технологии суперблоков. Для высокоэффективного применения комплектно-блочного метода в обустройстве нефтегазовых месторождений есть все предпосылки [21]. Прежде всего, это богатый опыт, накопленный в проектно-конструкторских работах, строительстве, транспортировке и эксплуатации нескольких сотен суперблоков. Имеются разработанная техническая документация, современные, хорошо оснащенные и мощные предприятия в г. Тюмени и в других областях России. А многолетняя успешная высокоэффективная практика возведения месторождений севера Западной Сибири раскрывает все достоинства данного метода и подтверждает его преимущества.

Комплектно-блочный метод организации строительства — перспективное направление индустриализации и интенсификации капитального строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Огудов А.Г., Андрианова Л.И., Пнева А.П. Внедрение индустриального метода строительства с использованием узлов максимальной заводской готовности // Нефть и газ Западной Сибири : мат. Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 50-летию Тюменского индустриального института / отв. ред. О.А. Новоселов. Тюмень : ТИУ, 2013. С. 121–123.
2. Титов В.А. Монтаж оборудования насосных и компрессорных станций. М. : Недра, 1979. 154 с.
3. Дмитриева А.А., Овчинникова Н.А. Современные методы организации строительства // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. 2016. № 3–1 (69). С. 5–8.
4. Распорзуев Г.А., Кулаков П.В. Основные направления унификации инженерных решений в технологической подготовке производства комплектно-блочных нефтегазовых объектов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 1998. № 4. С. 102–109.
5. Березин В.Л., Бобрицкий Н.В. Сооружение насосных и компрессорных станций. М. : Недра, 1985. 288 с.
6. Крупно-габаритные блоки (суперблоки) // ООО «Завод ОПБ «СИБКОМПЛЕКТМОНТАЖ». Режим доступа: <http://opb-skm.ru/наша-продукция/крупно-габаритные-блоки-суперблоки>. Дата обращения: 15.11.2016.
7. Аронов В.А. Блочно-комплектная технология и организация строительства объектов нефтегазового комплекса Западной Сибири: концепция и производственный опыт // Журнал нефтегазового строительства. 2014. № 3. С. 61–70.
8. Modular Construction // CB&I. Режим доступа: <http://www.cbi.com/What-We-Do/Construction/Modular-Construction>. Дата обращения: 19.11.2016.
9. Славкина М.В. Нефтегазовый комплекс и модернизация 1945–2008 годов: проблемы экономической истории и перспективы развития // Magistra vitae: электронный журнал по историческим наукам и археологии. 2012. № 7 (262). С. 65–74.
10. Горбачев В., Гохфельд (Криницкий) В., Князев В. и др. Помни имя свое: к 35-летию объединения — ОАО «Сибкомплемонтаж» / под ред. В.С. Горбачева. Тюмень : Сибир. Изд. дом, 2009. 352 с.
11. Карпов В.П. Север и Арктика в «генеральной перспективе» СССР: проблемы комплексного освоения // Уральский исторический вестник. 2016. № 1 (50). С. 91–99.
12. Бобрицкий Н.В., Юфин В.А. Основы нефтяной и газовой промышленности. М. : Недра, 1988. 200 с.
13. Минкин М.А., Потапова О.А. Особенности обустройства северных нефтяных и газовых месторождений России и основания и фундаменты зданий и сооружений объектов обустройства // Вестник МГСУ. 2006. № 1. С. 180–187.
14. Данилов А.К., Привалихин Р.С., Соловьев Е.А. Разработка специальных транспортных систем для организации круглогодичных перевозок по северным территориям России // Актуальные проблемы в машиностроении. 2015. № 2. С. 299–303.
15. Возможные пути освоения газоконденсатных месторождений полуострова Ямал, обеспечивающие удешевление строительства и надежность эксплуатации промышленных и газотранспортных систем : Решение совместной сессии проблемного научно-технического совета Роснефть, НТК ОАО «СТРОЙТРАНСГАЗ» от 09 июня 2005 // Союз производителей нефтегазового оборудования. Режим доступа: <http://www.derrick.ru/?f=n&id=7461>. Дата обращения: 30.11.2016.
16. Сысоев Ю.Г. Прочность несущих конструкций наземных транспортных средств на воздушной подушке // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2003. № 1. С. 91–98.
17. Соколов С.М., Стрекопытов С.К., Тукаев Ш.Г. Проблемы строительства нефтегазовых объектов крупными блоками // Нефтяное хозяйство. 2008. № 3. С. 9–95.
18. Михайлов Л.В., Шаталов В.В., Воробьев А.С. Понтон «Севан» — универсальное транспортное средство для перевозки крупных металлоконструкций // Судостроение. 2008. № 6. С. 13–16.
19. Производство инновационной продукции для обустройства нефтегазовых месторождений // Территория Нефтегаз. 2013. № 2. С. 86–89.
20. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» : Постановление Правительства РФ от 21 апреля 2014 года № 366.
21. Коркишко А.Н. Особенности разработки и экспертизы проектно-сметной документации на сухоройные карьеры песка в районах вечной мерзлоты для обустройства нефтяных и газовых месторождений // Инженерный вестник Дона. 2015. № 4 (38). Режим доступа: <http://ivdon.ru/r/magazine/archive/n4y2015/3351>.

Поступила в редакцию в декабре 2016 г.

Принята в доработанном виде в феврале 2017 г.

Одобрена для публикации в марте 2017 г.

Об авторах: Бусыгина Анастасия Николаевна — студент магистратуры по направлению «Промышленное гражданское строительство на объектах нефтедобычи», Тюменский индустриальный университет (ТИУ), 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38, nastya.busygina.93@mail.ru;

Коркишко Александр Николаевич — кандидат технических наук, заведующий базовой кафедрой ОАО «Газпром нефть», Тюменский индустриальный университет (ТИУ), 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38, alexandr.korkishko@mail.ru.

REFERENCES

1. Ogudov A.G., Andrianova L.I., Pneva A.P. Vnedreniye industrial'nogo metoda stroitel'stva s ispol'zovaniyem uzlov maksimal'noy zavodskoy gotovnosti [Implementation of the Industrial Construction Method using the Nodes of Maximum Factory Readiness]. *Neft' i gaz Zapadnoy Sibiri : materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii, posvyashchennoy 50-letiyu Tyumenskogo industrial'nogo instituta* [Oil and Gas of Western Siberia : materials of the scientific-technical conference, dedicated to the 50th anniversary of the Tyumen Industrial Institute]. Tyumen', TIU Publ., 2013, pp. 121–123. (In Russian)
2. Titov V.A. *Montazh oborudovaniya nasosnykh i kompressornykh stantsiy : ucheb. dlya srednikh spets. ucheb. zavedeniy po spets. 0522 «Sooruzheniye gazonefteprovodov i gazoneftekhranilishch»* [Installation of Equipment for Pumping and Compression Stations: manual for specialised secondary educational establishment on specialty 0522 "Construction of Gas and Oil Pipelines and Gas and Oil Storages"]. Moscow, Nedra Publ., 1979. 154 p. (In Russian)
3. Dmitriyeva A.A., Ovchinnikova N.A. Sovremennyye metody organizatsii stroitel'stva [Modern Methods of Construction Organization]. *Novaya nauka: Teoreticheskiy i prakticheskiy vzglyad* [New Science: Theoretical and Practical View]. 2016, vol. 3–1 (69), pp. 5–8. (In Russian)
4. Rastorguyev G.A., Kulakov P.V. Osnovnye napravleniya unifikatsii inzhenernykh resheniy v tekhnologicheskoy podgotovke proizvodstva komplektno-blochnykh neftegazovykh ob'ektov [Main Directions of The Engineering Solutions Unification in the Technological Preparation to the Production of Complete Block Oil and Gas Facilities]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Neft' i gaz* [News of Higher Educational Institutions]. 1998, vol. 4, pp. 102–109. (In Russian)
5. Berezin V.L., Bobritskiy N.V. *Sooruzheniye nasosnykh i kompressornykh stantsiy* [Construction of Pumping and Compressor Stations]. Moscow, Nedra Publ., 1985, 288 p. (In Russian)
6. *Krupno-gabaritnyye bloki (superbloki)* [Large-size blocks (superblocks)]. OOO «Zavod OPB «SIBKOMPLEKTMONTAZH» [OOO «OPB» SIBKOMPLEKTMONTAZH Plant». Available at: <http://opb-skm.ru/nasha-produktsiya/krupno-gabaritnyye-bloki-superbloki>. Date of access: 15.11.2016. (In Russian)
7. Aronov V.A. Blochno-komplektnaya tekhnologiya i organizatsiya stroitel'stva ob'ektov neftegazovogo kompleksa Zapadnoy Sibiri: kontseptsiya i proizvodstvennyy opyt [Block-complete Technology and Organization of Construction of Oil and Gas Facilities in Western Siberia: Concept and Production Experience]. *Zhurnal neftegazovogo stroitel'stva* [Journal of Oil and Gas Construction]. 2014, vol. 3, pp. 61–70. (In Russian)
8. Modular Construction. *CB&I*. Available at: <http://www.cbi.com/What-We-Do/Construction/Modular-Construction>. Date of access: 19.11.2016.
9. Slavkina M.V. Neftegazovyy kompleks i modernizatsiya 1945–2008 godov: problemy ekonomicheskoy istorii i perspektivy razvitiya [Oil and Gas Complex and Modernization of 1945–2008: Problems of Economic History and Development Prospects]. *Magistra vitae: e-journal on historical sciences and archeology*. 2012, vol. 7 (262), pp. 65–74. (In Russian)
10. Gorbachev V., Gokhfel'd (Krinitskiy) V., Knyazev V. et al. *Pomni imya svoye: k 35-letiyu ob'yedineniya — OAO «Sibkomplektmontazh»* [Remember Your Name: to the 35th Anniversary of the OAO «Sibkomplektmontazh» Group]. Tyumen', Sibirsky Izdatelsky Dom Publ., 2009, 352 p. (In Russian)
11. Karpov V.P. Sever i Arktika v «general'noy perspektive» SSSR: problemy kompleksnogo osvoineniya [North and Arctic Region in the "General Perspective" of the USSR: Problems of Comprehensive Development]. *Ural'skiy istoricheskiy vestnik* [Urals Historical Bulletin]. 2016, vol. 1 (50), pp. 91–99. (In Russian)
12. Bobritskiy N.V., Yufin V.A. *Osnovy neftyanoy i gazovoy promyshlennosti: ucheb. po spets. «Sooruzheniye gazonefteprovodov i gazokhranilishch» i «Transp. i khraneniye nefti i gaza»* [Fundamentals of the Oil and Gas Industry: Manual on specialty "Construction of Gas and Oil Pipelines and Gas Storage" and "Oil and Gas Transportation and Storage"]. Moscow, Nedra Publ., 1988. 200 p. (In Russian)
13. Minkin M.A., Potapova O.A. Osobennosti obustroystva severnykh neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy Rossii i osnovaniya i fundamenti zdaniy i sooruzheniy ob'ektov obustroystva [Features of the Arrangement of the Russian Northern Oil and Gas Fields and Foundation Engineering of Buildings and Structures of the Construction Facilities]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2006, vol. 1, pp. 180–187. (In Russian)
14. Danilov A.K., Privalikhin R.S., Solov'yev Ye.A. Razrabotka spetsial'nykh transportnykh sistem dlya organizatsii kruglogodichnykh perevozok po severnym territoriyam Rossii [Development of Special Transport Systems for the Organization of Year-Round Traffic on the Russia Northern Territories]. *Aktual'nyye problemy v mashinostroyeni* [Actual Problems in Mechanical Engineering]. 2015, vol. 2, pp. 299–303. (In Russian)
15. Vozmozhnyye puti osvoineniya gazokondensatnykh mestorozhdeniy poluostrova Yamal, obespechivayushchiye udeshevleniye stroitel'stva i nadezhnost' ekspluatatsii promyslovnykh i gazotransportnykh sistem : Resheniye sovmestnoy sessii problemnogo nauchno-tekhnicheskogo soveta ROSSNGS, NTS OAO «STROYTRANSNGAZ» ot 09 iyunya 2005 [Possible Ways of Gas Condensate Fields Development in the Yamal Peninsula, Ensuring Cheaper Construction and Reliable Operation of Field and Gas Transmission Systems: Solution of the Joint Session of the Problem Scientific-technical Council of ROSSNGS, NTS OAO STROYTRANSNGAZ dated June 9, 2005]. *Soyuz proizvoditeley neftegazovogo oborudovaniya* [Oil and Gas Equipment Manufacturers Union]. Available at: <http://www.derrick.ru/?f=n&id=7461>. Date of access: 30.11.2016. (In Russian)
16. Sysoyev Yu.G. Prochnost' nesushchikh konstruktivnykh nazemnykh transportnykh sredstv na vozduшной podushke [Strength of the Load-Bearing Structures of Land Vehicles on the Air Cushion]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh. Neft' i gaz zavedeniy* [News of Higher Educational Institutions]. 2003, vol. 1, pp. 91–98. (In Russian)
17. Sokolov S.M., Strekopytov S.K., Tukayev Sh.G. Problemy stroitel'stva neftegazovykh ob'ektov krupnymi blokami [Problems of Oil and Gas Facilities Construction with Large Blocks]. *Neftyanoye khozyaystvo* [Oil Industry]. 2008, vol. 3, pp. 9–95. (In Russian)
18. Mikhaylov L.V., Shatalov V.V., Vorob'yev A.S. Ponton «Sevan» — universal'noye transportnoye sredstvo dlya perevozki krupnykh metallokonstruktivnykh [Sevan Ponton]

ton — Universal Vehicle for Large Metal Structures Transportation]. *Sudostroyeniye* [Shipbuilding]. 2008, vol. 6, pp. 13–16. (In Russian)

19. *Proizvodstvo innovatsionnoy produktsii dlya obustroystva neftegazovykh mestorozhdeniy* [Production of Innovative Products for the Arrangement of Oil and Gas Deposits]. *Territoriya Neftegaz* [Oil-gas Territory]. 2013, vol. 2, pp. 86–89. (In Russian)

20. *Ob utverzhdenii gosudarstvennoy programmy Rossiyskoy Federatsii «Sotsial'no-ekonomicheskoye razvitiye Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda»* : *Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 21 aprelya 2014 goda № 366* [On the Approval of the Russian Federation State Program “Social-Economic Development of The Arctic Zone

of the Russian Federation for the period until 2020”: Resolution of the Government of the Russian Federation of April 21, 2014 No. 366]. (In Russian)

21. Korkishko A.N. *Osobennosti razrabotki i ekspertizy proyektno-smetnoy dokumentatsii na sukhoroynnye kar'yery peska v rayonakh vечноy merzloty dlya obustroystva neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy* [Peculiarities of the Development and Examination of Design Estimates for the Dry-Coal Sand Quarries in the Permafrost Areas for the Oil and Gas Fields Development]. *Inzhenernyy vestnik Dona* [Engineering Bulletin of Don]. 2015, vol. 4 (38). Available at: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3351>. (In Russian)

Received in December 2016.

Adopted in revised form in February 2017.

Approved for publication in March 2017.

About the authors: **Busygina Anastasiya Nikolayevna** — Master Student, Undergraduate of Industrial Civil Engineering of Oil Production Facilities, **Industrial University of Tyumen (IUT)**, 38 Volodarskogo str., Tyumen, 625000, Russian Federation, nastya.busygina.93@mail.ru;

Korkishko Aleksandr Nikolayevich — Candidate of Technical Sciences, Head of the Base “Gazprom Neft” Department, **Industrial University of Tyumen (IUT)**, 38 Volodarskogo str., Tyumen, 625000, Russian Federation, alexandr.korkishko@mail.ru.