http://doi.org/1058225/sw.2023.1-123-127

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ 3D-ПРИНТЕРОВ

Балагезов Ахмед Мамед оглу– к.т.н., почетный доктор, кафедра Технология, организация и управление строительным производством, ААСУ, ebelegozov@mail.ru
Байрамов Расим Гасым оглу- к.т.н., доц., кафедра Технология, организация и управление строительным производством, ААСУ, bayramovrasim46@hotmail.com
Сеидов Низами Ясин оглу– старший консультант, Министерство Чрезвычайных Ситуаций Азербайджанской Республики, nizami_085@mail.ru

Аннотация. Постепенный переход от укоренившейся традиционной технологии и организации строительного производства к инновационной аддитивной технологии строительства неминуемо встречаются технологические, технические, организационные, трудовые и, наконец, социального характера трудности. Поэтому выбранный узловой метод приведет к ликвидации вышеуказанных трудностей, совмещению некоторых привычных строителям способов ведения производственных работ, также существующий на мировой практике миф о том, что рабочая сила подвергается сильному потоку сокращения. Узловой метод аддитивной технологии создаст благоприятные условия к оптимальной степени распределения рабочей силы по объектам благодаря последовательному выполнению однородных работ, внедрением аддитивной технологии и традиционной технологии в строительное производство.
Ключевые слова: параллельный метод, последовательный метод, поточный метод, комбинированный метод, узловой метод

MODERN METHODS OF TECHNOLOGY AND ORGANIZATION OF PRODUCTION OF CONSTRUCTION WORKS DURING THE IMPLEMENTATION OF CONSTRUCTION 3D PRINTERS

Balagozov Ahmad Mammad– PhD in tech.sc., honorary doctor, department of Technology, organization and management of construction production, AzUAC, ebelegozov@mail.ru
Bayramov Rasim Gasim– PhD in tech.sc., ass. prof., department of Technology, organization and management of construction production, AzUAC, bayramovrasim46@hotmail.com
Seyidov Nizami Yasin– senior consultant, Ministry of Emergency Situations of the Republic of Azerbaijan, nizami_085@mail.ru

Abstract. The gradual transition from entrenched traditional technology and organization of construction production to innovative additive construction technology inevitably meets technological, technical, organizational, labour and, finally, social difficulties. Therefore, the chosen nodal method will lead to the elimination of the above difficulties, combining some of the usual methods of construction, and the myth in world practice that the labour force is subjected to a strong stream of reduction. The nodal method of additive technology will create favourable conditions for the optimal degree of distribution of labour across facilities due to the consistent performance of homogeneous work, and the introduction of additive technology and traditional technology into construction production.
Keywords: parallel method, sequential method, stream method, combined method, nodal method

Введение. Отметим, что до сих пор в строительном производстве традиционного строительства все организационно-технологические процессы базировались на основных трех методах– параллельный, последовательный и поточный [1,2]. Эти методы

строительного производства могут быть классифицированы по степени совмещения выполняемых строительно-монтажных работ во времени и пространстве, уровню индустриальности применяемых для строительного производства сборных конструкций, узлов и технологий, по месту работы рабочих и постоянного проживания работников строительно-монтажных организаций и ввиду конечной продукции типа здание и сооружение различного назначения [3].

Внедрение строительных 3D-принтеров требуtт в календарном плане производства работ, закладывающих особо востребованные современные методы технологии и организации. Анализ в мировой практике строительства показывает, что аддитивная технология строительно-монтажных работ имеет отличительные особенности в сравнении с существующим до сих пор традиционным методом строительства. Мировой практический опыт традиционного строительства показывает, что при прочих равных условиях всегда следует стремиться к выполнению строительно-монтажных работ поточным методом. Степень совмещения выполняемых строительно-монтажных работ на строительном объекте во времени является основным критерием, определяющим характер методов организации строительства.

К аддитивной технологии выбор одного определяющего метода усложняется в виду специфики работ технологической машины (агрегата), т.к. в технологических процессах участвует только машина с программным управлением печати конструктивных элементов зданий сооружений (стена, перегородка, перекрытие и т.п.). В связи с наличием таких технологически-организационных проблем в аддитивной технологии следует принять совмещенные методы организации работ, т.к. тогда создается условие для печати ограждающих конструкций по послойно-снизу вверх.

После завершения программных требований печатающий агрегат для выполнения следующей строительной работы полежит перемещению на другое место работ. В таком варианте работ строительного 3D-принтера все календарные планы производства работ должны предусматривать максимально возможное совмещение. Отметим, что при частичном совмещении строительно-монтажных работ имеет место поточный метод, а при полном параллельном метод. При отсутствии варианта совмещения работ открывается условие для принятия последовательного метода. В свою очередь, при параллельном и поточном методах производства работ на объектах могут выделяться так называемые «узлы», поэтому такой метод организации строительства называют узловым методом [3].

В этом методе одноименные работы могут выполняться аддитивной технологией, а разноименные работы традиционной технологией. Сущность узлового метода заключается в том, что в составе пускового объекта (комплекса) выделяются конструктивно-технологические особенности, части здания или сооружения т.е. узлы для организации целенаправленного и технологически обоснованного строительного производства работ и достижения в короткие сроки технической готовности для автономного опробования и накладки отдельных технологических линий строительства (фундаментная плита, стена, перегородка, перекрытия и т.д.).

В традиционном строительстве узловой метод принимается при строительстве крупных промышленных комплексов [4]. Понятие «узловой метод» — это особый метод проектирования, подготовки и управления строительством. При разработке ПОС (проект организации строительства) узлы по функциональному назначению подразделяются на технологические, строительные и общеплощадочные [5].

Технологический узел представляет собой конструктивно обособленную часть технологической линии, в границах которой производятся строительно-монтажные работы. В состав технологического узла для строительного 3D-принтера в основном можно отнести подготовку под здание (или сооружения) подземной части, т.е. фундаментной плиты для установки агрегата 3D-принтера.

К строительному узлу относятся здание (сооружение) основного производственного назначения, в пределах которого производятся строительно-монтажные работы до технической подготовки, необходимые для передачи узла под механомонтажные работы (фундаменты под каркас здания, отделочные и кровельные работы, электроосвещения здания и т.д.). К общеплощадным узлам относятся: подготовка территорий строительной площадки, объекты административно-бытового назначения, водоснабжение, транспортное хозяйство, благоустройство площадки и т.д.

Перечень этих объектов уменьшается с переходом на малоэтажное строительство, что облегчает требования к аддитивной технологии и создает благоприятные условия для внедрения технологии и организации 3D-принтеров, т.е. из трех узлов остается только технологический узел. Причем для использования строительных 3D-принтеров логично принимать последовательный метод, потому что трудно совмещать работу по печати ограждающих конструкций (стены, перегородки, перекрытия) дома с другими видами строительно-монтажных работ, т.е. принтер выполняет ту работу, которая задана точно программной, не больше и не меньше.

Строительные и общестроительные узлы строительно-монтажных работ малоэтажных домов можно выполнять поточным методом или частично совмещая с другими методами традиционного строительства.

Сущность узлового метода для аддитивной технологии строительства заключается в том, что в составе пускового комплекса (малые города, поселки, села) выделяются конструктивно и технологически обособленные части (рытье земляных сооружений под здания и сооружения, возведение подземной части здания с окончательной подготовкой фундаментной плиты для установки строительного 3D-принтера) узлы для организации целенаправленного и технологически обоснованного производства работ принтерной установки по распечатке (возведению) ограждающих конструкций (стены, перегородки, перекрытия) здания по программе проекта.

Применение узлового метода для проведения строительных работ по пусковому комплексу аддитивной технологии позволяет:

-четко координировать работу в пределах каждого узла (объекта);

-создать надежную основу для проведения строительно-монтажных работ, для рационального комплектования материально-технически трудовых ресурсов, оперативного управления и дисперсного контроля заходом производства работ;

-обеспечить необходимую детализацию организационно-технологического решения на всех уровнях управления строительством;

-обеспечить максимальное совмещение работ и организовать последовательное (для аддитивной технологии) и поточное (для традиционной технологии) производство строительно-монтажных работ;

-определить интенсивную загрузку трудовыми ресурсами четкое распределение и ритмичную работу участников всего периода строительства.

При формировании узлов для аддитивной технологии необходимо учитывать:

- конструктивную завершенность выделенной части объекта;
- обеспечение пространственной устойчивости части объекта (узла);
- законченность отдельного технологического цикла в общей технологии производства;
- возможность производства пусконакладочных работ и автономная сдача узла;
- обеспечение эффективной работы строительной 3D-принтеров.

Основным критерием при определении состава и границ строительного узла аддитивной технологии производства является необходимость создания геометрической неизменяемости части здания (узла), интенсификации и постепенной стабилизации экономически строительного производства с превышением местных материальных ресурсов и отходов производства [7, 8].

Заключение.

1. При внедрении аддитивной технологии в строительное производство выбор одного определяющего метода из существующих основных последовательных методов подготовки организации строительства, усложняется в виду специфики работ строительных 3D-принтеров, т.е. в технологических процессах печати (возведения) участвует только строительный 3D-принтер с программным управлением печати каркасный части зданий и сооружений.
2. В связи с наличием таких технологически-организационных проблем в аддитивной технологии рекомендовано принимать совмещенные методы организации работ:
- аддитивную технологию вести по последовательному методу;
- традиционную технологию строительства вести по параллельно-поточному методу.
3. Применение строительного 3D-принтера в строительном производстве открывает новые возможности утилизации отходов завода по производству пористого бетона (газо- и пенобенобетона), отходов каменных карьеров, отходов химической промышленности, отходов, созданных с распиливанием пористых блоков ограждающих конструкций домов на строительном производстве.

Литература

1. Salahov M.Ə., Bələgözöv Ə.M., Qarayev İ.M., Qəhrəmanov C.Q., Qədimov A.Q. Tikinti proseslərin texnologiyası. Bakı. Ocaq. 2006
2. Атаев С.С., Данилов Н.Н. Технология строительного производства. Москва. Стройиздат, 1984
3. https://studref.com/513317/stroitelstvo
4. https://studfile.net/preview/4080732/page:42/
5.http://bstudy.net/975506/texnika/uzlovoy_metod_vozvedeniya_promyshlennih_kompleksov
http://studref.com/
6. Руководство по применению узлового метода проектирования, подготовки, организации и управления строительством сложных объектов и крупных промышленных комплексов. Москва. Стройиздат, 2012
7. Bələgözöv Ə.M., Fərzəliyev S.A., Fətullayev R.T. Avtoklav məsaməli beton bloklardan hörgü işlərinin texnologiyası və təşkili.. Bakı. 2022
8. Балагезов А.М., Байрамов Р.Г., Фараджов И.А. Влияние на экономику строительства в перспективе применения в нашей стране строительных 3D-принтеров. Журнал Экономика и менеджмент строительства N4, 2022

References

1. Salahov M.E., Belegozov A.M., Qarayev I.M., Qehremanov C.Q., Qedimov A.Q. Tikinti proseslərin texnologiyasi. Baki. Ocaq. 2006
2. Ataev S.S., Danilov N.N. Tekhnologiya stroitel'nogo proizvodstva. Moskva. Strojizdat, 1984
3. https://studref.com/513317/stroitelstvo
4. https://studfile.net/preview/4080732/page:42/
5.http://bstudy.net/975506/texnika/uzlovoy_metod_vozvedeniya_promyshlennih_kompleksov
http://studref.com/
6. Rukovodstvo po primeneniyu uzlovogo metoda proektirovaniya, podgotovki, organizacii i upravleniya stroitel'stvom slozhnyh ob"ektov i krupnyh promyshlennyh kompleksov. Moskva. Strojizdat, 2012
7. Belegozov A.M., Ferzeliyev S.A., Fetullayev R.T. Avtoklav mesameli beton bloklardan horgu ishlerinin texnologiyasi ve teshkili. Baki. 2022
8. Balagezov A.M., Bajramov R.G., Faradzhov I.A. Vliyanie na ekonomiku stroitel'stva v perspektive primeneniya v nashej strane stroitel'nyh 3D-printerov. ZHurnal Ekonomika i menedzhment stroitel'stva N4, 2022

Redaksiyaya daxil olma /Received 10.02.2023
Çapa qəbul olunma /Accepted for publication 10.03.2023

Məqaləyə istinad: Балагезов А.М. Байрамов Р.Г., Сеидов Н.Я. Современные методы технологии и организации производства строительных работ при внедрении строительных 3D-принтеров. Elmi Əsərlər jurnalı AzMİU, s. 123-127, N1, 2023
For citation: Balagozov A.M., Bayramov R.G., Seyidov N.Y. Modern methods of technology and organization of production of construction works during the implementation of construction 3D printers. Journal of Scientific Works/ Elmi eserler. AzUAC, p.123-127, N1, 2023