DOI:10.33942/sit042335 **УДК 69.032:033**

СТРОИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ SATBAYEV UNIVERSITY: ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСТПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ

Тенгебаев Н.Е.[1], Бесимбаева Л.Е.[1],Сыздыкова А.С.[2], Есилжанулы Н.[3], Закарьянов А.Р.[3]

[1]Казахский Национальный Технический Исследовательский Университет имени К.И. Сатпаева, преподаватель, nur_tengebaev@mail.ru, lilia.bessimbayeva@mail.ru
[2]Международная образовательная корпорация, магистрант, syzdik.aruchan@mail.ru
[3]Казахский Национальный Технический Исследовательский Университет имени К.И. Сатпаева, студент, yeslzhanly@bk.ru, zaslan1108@gmail.com

Аннотация: *Одним из путей решения проблемы обеспечения населения Казахстана доступным и качественным жильём рассматривается использование технологии модульно - блочного строительства. Дан краткий обзор мировой практики строительства зданий из модульных блоков за последнее десятилетие. Проанализированы преимущества и недостатки данной технологии строительства и обосновано её использование в современных условиях. Разработан строительный модуль, позволяющий создовать новых инновационных типов быстровозводимых, мобильных и трансформирующихся зданий и сооружений различной конфигураций и высотности. Рассмотрен архитектурно-планировочный потенциал модульных блоков. Приведены обоснования целесообразности использования данного метода как перспективного направления развития модульного домостроения строительной отрасли.*

Ключевые слова: *модульное строительство, блок-модуль, быстрое строительство, функционализм, конструктивизм, экономичность, энергоэффективность.*

SATBAYEV UNIVERSITY КУРУЛУШ МОДУЛУ: АРТЫКЧЫЛЫКТАРЫ ЖАНА КОЛДОНУУ КЕЛЕЧЕГИ

Тенгебаев Н.Е.[1], Бесимбаева Л.Е.[1],Сыздыкова А.С.[2], Есилжанулы Н.[3], Закарьянов А.Р.[3]

[1]К.И. Сатпаев атындагы Казак Улуттук техникалык изилдөө университети, окутуучу nur_tengebaev@mail.ru, lilia.bessimbayeva@mail.ru
[2]Эл аралык билим берүү корпорациясы, магистрант, syzdik.aruchan@mail.ru
[3]К.И. Сатпаев атындагы Казак Улуттук техникалык изилдөө университети, студент yeslzhanly@bk.ru, zaslan1108@gmail.com

Аннотация: *Казакстан калкын арзан жана сапаттуу турак жай менен камсыз кылуу маселесин чечүүнүн жолдорунун бири модулдук - Блок Курулуш технологиясын колдонуу болуп эсептелет. Акыркы он жылдагы модулдук блокторду куруу боюнча дүйнөлүк практикага кыскача сереп берилди. Бул курулуш технологиясынын артыкчылыктары жана кемчиликтери талданып, аны заманбап шарттарда колдонуу негизделген. Ар кандай конфигурациядагы жана бийиктиктеги тез курулуучу, мобилдүү жана трансформацияланууучу имараттардын жана курулмалардын жаңы инновациялык типтерин түзүүгө мүмкүндүк берүүчү курулуш модулу иштелип чыкты. Модулдук блоктордун архитектуралык-пландоо потенциалы каралды. Курулуш тармагын модулдук үй курууну өнүктүрүүнүн келечектүү багыты катары бул ыкманы колдонуунун максатка ылайыктуулугунун негиздемелери келтирилген.*

Өзөктүү сөздөр: *модулдук курулуш, блок-модуль, тез куруу, функционализм, конструктивизм, экономика, энергияны үнөмдөө.*

SATBAYEV UNIVERSITY STRUCTURAL MODULE: ADVANTAGES AND PROSPECTS OF APPLICATION

Tengebaev N.,E.[1], Besimbayeva L.E.[2], Syzdykova A.S.[3],Yesilzhanuly N.[4], Zakaryanov A.R[5].

[1]Kazakh National Technical Research University named after K.I. Satpayev, lecturer, nur_tengebaev@mail.ru, lilia.bessimbayeva@mail.ru
[2]International Educational Corporation, Master's student, syzdik.aruchan@mail.ru
[3]Kazakh National Technical Research University named after K.I. Satpayev, student, yeslzhanly@bk.ru, zaslan1108@gmail.com

Annotation: *One of the ways to solve the problem of providing the population of Kazakhstan with affordable and high-quality housing is the use of modular - block construction technology. A brief overview of the world practice of building buildings from modular blocks over the past decade is given. The advantages and disadvantages of this construction technology are analyzed and its use in modern conditions is justified. A construction module has been developed that allows the creation of new innovative types of prefabricated, mobile and transformable buildings and structures of various configurations and heights. The architectural and planning potential of modular blocks is considered. The substantiation of the expediency of using this method as a promising direction for the development of modular housing construction in the construction industry is given.*

Key words; *modular construction, block-module, rapid construction, functionalism, constructivism, economy, energy efficiency.*

Введение: Строительная отрасль - постоянно модернизируемая, быстро развивающаяся отрасль, в направлении ускорения сроков строительства, экономии ресурсов, совершенствования технологий, решения задач внедрения новых материалов. В свою очередь, эти параметры зависят от уровня развития мировой экономики, и научно-технического прогресса в рассматриваемой области в определенный период времени. В последнее время в научных публикациях мира модульному строительству как актуальной проблеме уделяется большое внимание.

Наиболее широкое применение этого вида строительства в странах СНГ и Европы началось в середине прошлого века [1.2,3]. В странах СНГ на основе блочного домостроения сложилось модульное строительство. Конструктивные типы блоков и их комплектация предлагались в различных комплектациях, что предоставляло широкий выбор использования в строительных организациях и удовлетворение потребностей заказчиков. В последнее время широко применяют блок контейнера для мобильных временных зданий и сооружений различного назначения.

Обзор мирового опыта строительства зданий и сооружений по модульным технологиям свидетельствет о более широком внедрении модульных конструкций в строительстве жилых и общественныз зданий [4,5,6]. Первые малогоборитные блок модули капсульного типа с комфортными условиями были построены в середине прошлого века в Японии, Америке, России (Рис. 1). Китай успешно применяют каркасно-модульную технологию в строительстве общественных зданий (Рис. 2). В

этих конструктивных системах большая часть коммуникаций уже прокладываются на заведе. Россия имеет большой опыт строительства объектов здравохранения, детских садов и школл из модульных блоков полной заводской готовности [7,8].

Рисунок 1. Жилая башня "Накагин", Токио, Япония.

Рисунок 2. Отель из каркасно-модульной технологии в Китай

Для Республики Казахстан вопрос проектирования, строительства и эксплуатации быстровозводимых комплексов, особенно строительства социального жилья, очень актуален. Также в связи с потребностью в быстровозводимых зданиях, торговых и складских помещениях увеличивается спрос на такие здания. Здания из модульно-блочных (объемно-блочных) элементов возводятся значительно быстрее и дешевле в возведении, чем аналогичные здания из кирпича или железобетона. Многие проектные институты мира активно занимаются рассмотрением этой проблемы.

Одним из основных критериев при строительстве зданий и сооружений по современным требованиям является скорость возведения наряду с ценой. Новые материалы и технологии, могут дать прекрасную возможность сократить сроки строительства. В строительстве все большее распространение получают новые специальные виды строительных конструкций, к которым относятся сборные конструкции из различных материалов и конструкций. [9,10].

Материалы и метод исследования

В процессе решения поставленной задачи использовались методы системного синтеза теоретических и практических материалов и теоретического моделирования модульной конструкции.

Результаты исследования

Модульная конструкция из стандартных деталей, предназначенная для многоцелевого использования. Среди них блок-модуль представляет собой сборную конструкцию, состоящую из набора металлических каркасных и ограждающих элементов; крытое пространство многоцелевого использования. Типовой блочный модуль имеет ширину 2,4 м и высоту 2,5 м. А длина определяется особенностями проекта будущего помещения. Если посмотреть на результаты многочисленных литературных данных, нормативных документов и патентных поисков, то самым большим недостатком из всех является внутренняя функциональная возможность,а также можно наблюдать ограниченность, невозможность создания множества различных объемных форм, слабость их интеграции друг с другом и многие другие недостатки [11,12].

Принимая во внимание эти недостатки, мы рассматриваем строительный модуль Satbayev University, предложенный Бесимбаевым Е.Т., профессором кафедры Строительства и Строительных материалов Satbayev University. Строительный модуль Satbayev University - это модуль для возведения одноэтажных и многоэтажных зданий различной формы. Модуль представляет собой равнобедренную трапецию длиной 4,47 м, шириной 2,38 м и 4,37 м, высотой 3 м. Этот модуль изготовлен из металлического каркаса и может быть построен на один или несколько уровней (этажей) по запросу. Наружная стена из сэндвич-панелей с оконными проемами, внутренние стены из СИП-панелей с дверьми при необходимости, а потолки и полы с двух сторон обшиты ламинированной фанерой (Рис. 3).

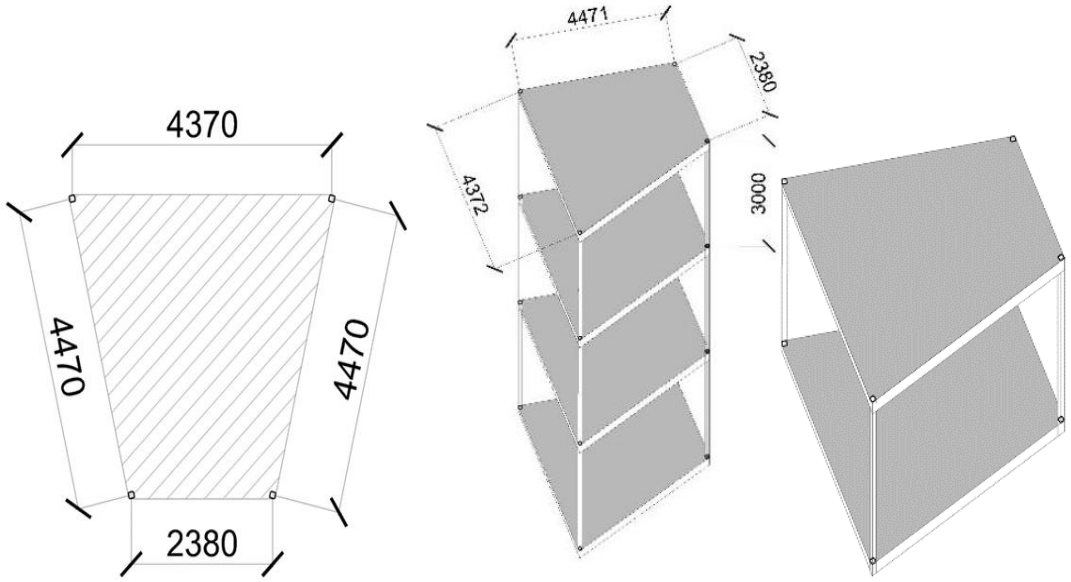

Рисунок 3. Геометрические размеры строительного модуля

С помощью этого строительного модуля можно построить 1-2-3-этажные модульные дома путем сборки блок-модулей заводского изготовления. Готовые блок-модули или панели для формирования модульного дома собирают горизонтально на подготовленном фундаменте или подготовленной площадке как конструктор-лега. Одноуровневые конструкции можно устанавливать на подготовленную площадку без фундамента.

Использование модульного строительства позволяет экономить финансовые, временные и трудовые ресурсы.

Модуль конструкции Satbayev University в 10 раз легче, в 5 раз менее трудоемок, в 2 раза дешевле и сейсмоустойчив по сравнению с железобетонным модулем.

Область применения (Рис.4-6):

-частное жилое строительство (частный жилой дом, состоящий из одного или нескольких модульных блоков);

- дешевое социальное жилье с особыми техническими характеристиками;

- общественные здания различного назначения (детские и образовательные учреждения, туристско-гостиничные комплексы, гостиницы, административные объекты;

- офисно-логистические центры различной конфигурации;

-одно-двухэтажные коммерческие объекты;

- Складские комплексы различных форм и размеров.

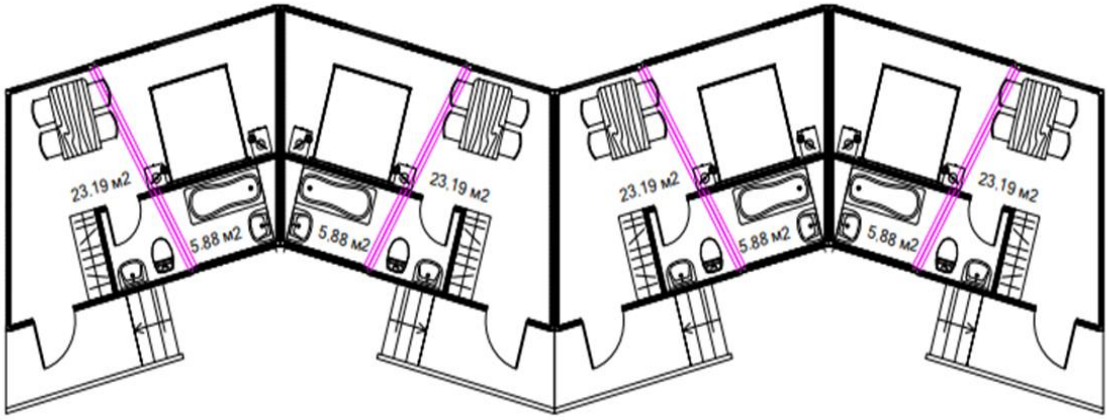

Рисунок 4. Гостиничные комплексы на пляже или вдоль дороги.

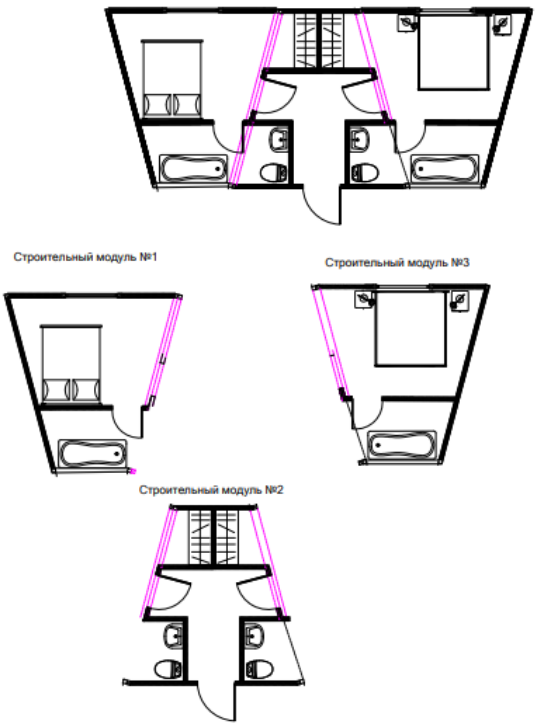

Рисунок 5. Отель на 1-2 местные номера из 2-3 модулей.

Преимущества этого модуля:

-бюджетный;

- строительство можно вести в любое время года;
- высокая скорость строительства;
- нет дополнительной нагрузки на фундамент;
- сейсмостойкость;
- широкий выбор архитектурных решений;
- экологическая чистота, гигиена, безопасность.

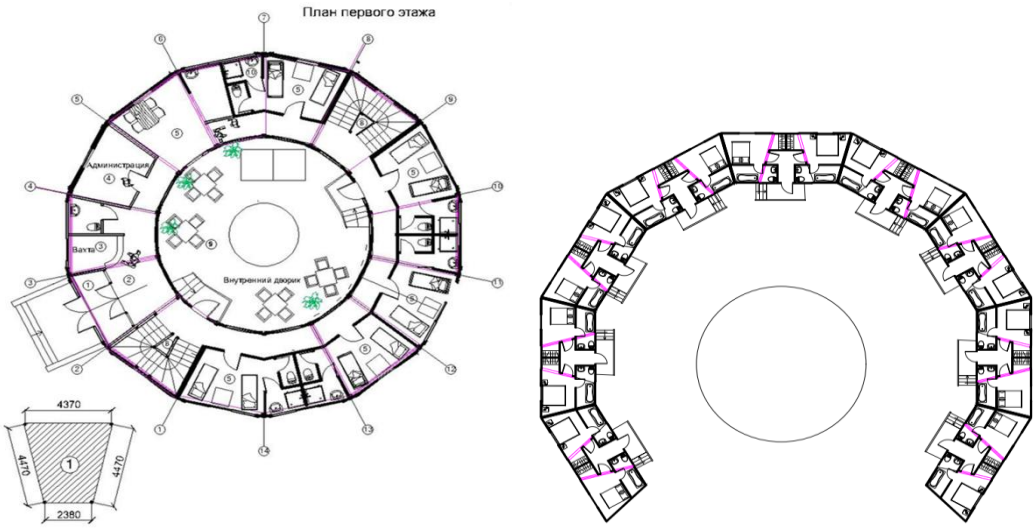

Рисунок 6. Многоэтажное общежитие или учебный полигон

Заключение:

1. Разработан строительный модуль, позволяющий создовать новых инновационных типов быстровозводимых, мобильных и трансформирующихся зданий и сооружений различной конфигураций и высотности.

2. Строительный модуль из легких модульных каркасно-панельных и объемно-блочных одно-многоярусных конструкций, как новая система, способствует созданию новых быстровозводимых технологий.

3. Предлгаемая новая конкурентоспособная технологий строительства зданий из каркасно-панельных модульей высокой степени заводской готовности отличается высокой скоростью и простотой сборки (монтажа) в любое время года за счет быстросборных узлов соединений.

4. В архитектурном плане, при идентичной номенклатуре деталей модулья, можно создавать объемные модульные здания с управляемым ресурсосбережением и энергоэффектиностью для создания комфортности теплового и акустического микроклимата помещений, повышенной сейсмоустойчивостью.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ***Захарова М.В., Пономарев А.Б.*** *Опыт строительства зданий и сооружений по модульной технологии // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2017. – Т. 8, № 1. – С. 148–155,https://cyberleninka.ru › article › opyt-stroitelstva-zda.*

2. ***Андрыш М.А.*** *Модульное строительство. architecture / «colloquium-journal» #17(140), 2022, https://cyberleninka.ru › article › modulnoe-stroitelstvo*

3. ***Хубаев А.О., Саакян С.С., Макаев Н.В..*** *Мировая практика в области модульного строительства/Construction and geotechnics т. 11, № 2, 2020 https://cyberleninka.ru › article › mirovaya-praktika-v..*

4. ***Жукова Л.Г.*** *Модульные здания // Инновационная наука. – 2017. – № 12. – UR https://cyberleninka.ru › article › modulnye-zdaniya*

5. ***Сауков Д.А., Гинзберг Л.А*** *Современное модульное строительство // Надежность и ресурс больших систем и машин: сб. ст. VIII Всерос. Науч.-техн. конф. , 2018. – С. 69–82 https://elar.urfu.ru › bitstream*

6. ***Ализаде С.А.*** *Объемно-блочное домостроение: опыт и перспективы развития // Архитектура и дизайн. – 2017. – № 1. – С. 38–52 https://www.rtsu.tj › news*

7. ***Сычев С.А.*** *Прогнозирование инновационных решений и технологий полносборного строительства // Вестник гражданских инженеров. – 2016. – Вып. 1 (54). – С. 97–102. https://elar.urfu.ru › bitstream › urfu2347*

8. ***Белозерский А,М.*** *Объемно-блочное домостроение в России // Наука и техника транспорта. – 2012. – № 3. – с. 55–59 https://elibrary.ru › item*

9. ***Лукьяненко Л.А., Артемьева Ю.В., Шайбакова Н.И.*** *Модульное строительство как современное направление возведения доступного жилья. Фотинские чтения. №1(9), 2018, стр 218-222 https://elibrary.ru › item*

10. ***Туснина В.М.*** *Перспективы строительства доступного и комфортного жилья на основе стальных каркасов // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. – № 6. – С. 43–46. elibrary.ru. https://elibrary.ru › item*

11. ***Сергеева Д.С..*** *Строительство модульных зданий как решение быстрого возведения индивидуальных частных домов. STUDARCTIC FORUM, Том: 1, Номер: 21, 2021, стр. 89-94 https://elibrary.ru › item*

12. ***Тарханова О.В., Аржиловская А.А.****.. Модульное строительство как перспектива развития инфраструктуры регионов России. Сборник трудов конференции, Тюменский Индустриальный университет, 2020, elibrary.ru https://elibrary.ru › item*

13. ***Ф-М Адам, Казаков Ю.Н., Бирюков А.Н..*** *Перспективные технологии быстрого возведения индивидуальных жилых домов на основе легких сэндвич-панелей и стального каркаса. https://doc.spbgasu.ru › nauka › 73_konf_ch1*