

УДК 72.03

**Мустакимов Валерий Раифович**

кандидат технических наук, доцент

E-mail: [Mustakimovvr@yandex.ru](mailto:Mustakimovvr@yandex.ru)

**Казанский государственный архитектурно-строительный университет**

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

**Мустакимов Альберт Валерьевич**

архитектор

E-mail: [architectus@mail.ru](mailto:architectus@mail.ru)

**Мустакимова Виктория Валерьевна**

инженер

E-mail: [Vvm3375@mail.ru](mailto:Vvm3375@mail.ru)

**Аминов Айдар Равилевич**

техник-архитектор

E-mail: [architect.00@mail.ru](mailto:architect.00@mail.ru)

**ГУП «Татинвестгражданпроект»**

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Чехова, д. 28

## **Реновация городской структуры города Казани с передвижкой зданий**

### **Аннотация**

*Постановка задачи.* Целью исследования является выявление эффективности и целесообразности комплексной реновации с передвижкой существующих зданий, в пределах отдельных участков устаревшей градостроительной и транспортно-пешеходной структуры на фоне интенсивного развития инфраструктуры и увеличения плотности транспортно-пешеходных потоков в городе Казани.

*Результаты.* Основные результаты исследования состоят в том, что комплексная реновация с горизонтальной передвижкой зданий или сооружений, позволит существенно улучшить пропускную способность участка проезжей части на улице Ленинградская между ул. Побежимова (на юге) и ул. Беломорская (на севере), и, как следствие, усовершенствовать транспортно-пешеходную сеть города в целом.

*Выводы.* Значимость полученных результатов для градостроительной и архитектурно-строительной сферы, в результате комплексной реновации участка улицы Ленинградская, с передвижкой пяти существующих зданий, состоит в значительном расширении проезжей части улицы с 2-х стороннего одностороннего движения до 4-х рядного двустороннего движения городского автотранспорта; в сохранении историко-архитектурного образа передвигаемых зданий, возведенных в 1935-1955 гг.; в сохранении и повышении комфортности при их дальнейшей эксплуатации на новом месте после передвижки.

**Ключевые слова:** реновация, стеновой остов, передвижка здания, поворот здания, лебедка, домкрат, паровая тяга паровоза, катучие опоры, стеновой остов, фундамент.

### **Введение**

Успешно реализуемая комплексная реновация, осуществляемая в Москве и других крупных городах РФ, является важным подспорьем для проведения аналогичных инженерно-технических, градостроительных и инновационных мероприятий в городе Казани. Исследованиями авторов определены и изучены отдельные участки в сложившейся градостроительной структуре города Казани, в пределах которых реально сформировались условия, способствующие снижению пропускной способности городского транспорта. В связи с этим, даже локальная реновация в пределах отдельных участков улиц или жилых районов с обновлением и процессами замещения, выбывающей в результате морального и физического износа, устаревшей градостроительной и транспортно-пешеходной структуры, на фоне интенсивного развития инфраструктуры и увеличения плотности транспортных потоков общественного и индивидуального транспорта, позволит существенно улучшить пропускную способность отдельных улиц и транспортно-пешеходной сети в целом. Суть исследуемой проблемы в том, что при

расширении отдельных улиц, эксплуатируемые здания и сооружения оказываются на проезжей части. На примере зауженного участка ул. Ленинградская в Авиастроительном районе города Казани авторами предлагается решить имеющуюся проблему методом горизонтального перемещения вглубь квартала пяти 2-3-этажных кирпичных жилых домов, возведенных в 1935-1955 гг., с последующим расширением проезжей части ул. Ленинградская до 4-х рядного двустороннего движения городского автотранспорта.

### История формирования и развития передвижки зданий и сооружений

Такой сложный строительно-технологический процесс, как подъем и передвижка здания или сооружения целиком, без частичной или полной его разборки, и размещения на другом месте, имеет достаточно глубокие корни. Ученые, историки и археологи до сих пор не могут прийти к единому мнению, дискутируя по вопросу, как и каким образом, древние люди вручную перемещали многотонные каменные блоки при возведении Египетских пирамид? Свою версию перемещения тяжелых каменных блоков строителями того времени, удалось сформировать авторам на основе историко-архивных исследований и представить отдельные циклы основных строительно-технологических процессов (рис. 1).

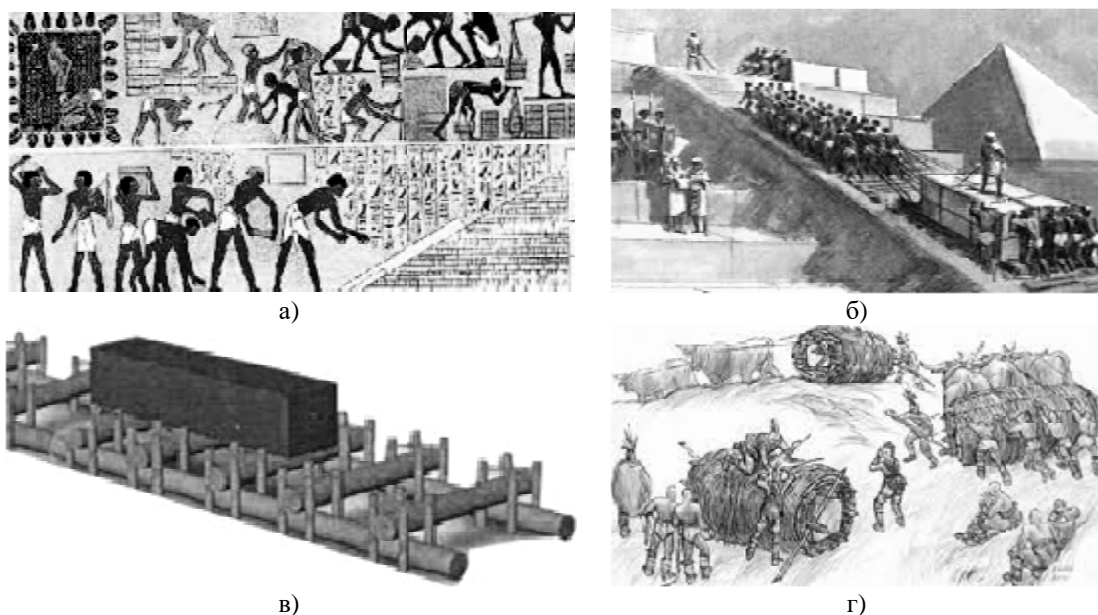


Рис. 1. Основные исторические сведения и версии ученых о методах возведения Пирамид Хеопса:  
 а) фреска, изображающая перемещение грузов в Древнем Египте (pikabu.ru);  
 б) перемещение тяжелых каменных блоков вручную методом перекачивания на деревянных бревнах;  
 в) приспособление для перемещения тяжелых блоков, изготовленное из деревянных бревен (mwork.su);  
 г) предполагаемый группой ученых, метод перемещения тяжелых каменных блоков, завернутых в бревенчато-тростниковую оболочку, по принципу перекачивания вокруг продольной оси цилиндра в оболочке  
 (источник: <https://1chudo.ru.../44piramida-faraona-kheopsa-i-istoriya-egipetskich-piramid.html/>)

Но пылкий ум человечества никогда не покидала мысль о возможности осуществления процесса перемещения тяжелых и громоздких стационарных объектов с одного места на другое. Однако, по мере развития науки, техники, технологии, металлургии, материаловедения, машиностроения и накопления производственно-строительного опыта в мировом масштабе, человечеству удалось решить эту сложную задачу.

Причины перемещения зданий могут быть самыми разными: от причин коммерческого характера (например, для улучшения вида), до задач сохранения ценных или исторически значимых зданий. Перемещения могут быть сделаны просто по желанию владельца, или для отделения здания от участка земли, на котором оно стоит. Передвижка зданий, как правило, выполняется в том случае, если изначальное местоположение здания было выбрано неудачно, и его перемещение предпочтительно с

точки зрения градостроительства, для приведения планировки районов в соответствие генеральному плану.

### **Зарубежный опыт передвижки зданий и сооружений**

Первая документально засвидетельствованная передвижка здания состоялось ещё в 1455 году, когда Аристотель Фиораванти передвинул на 13 метров 24-метровую колокольню Делла Маджоне при церкви Санта Мария Маджоре в Болонье [1, 2].

Известен факт, что затем, только через 415 лет, уже в 1870 году, в США работы по передвижке крупных и тяжелых зданий возобновилось. Активному развитию этого инженерно-технологического приема в реновации и реконструкции, способствовало основание специализированной фирмы в г. Нью-Йорке под названием Christian Vorndran's Sons [3]. Начиная с этого периода, специализированные работы по передвижке объектов в США стали осуществляться систематизировано на научно-практической основе, и имели широкое распространение вплоть до Великой депрессии – до 1932 года [4]. За этот период были сформированы специализированные строительные фирмы, которые активно выполняли сложные и ответственные работы по передвижке объектов. Так в Чикаго строительной фирмой Харви Шилер (Harvey Sheeler) за 50 суток, с 14 октября по 27 ноября 1895 года, успешно выполнена передвижка тяжелого здания церкви массой 6652 тонны на расстояние 51 фут (16 метров) [5, 6].

Процесс передвижки тяжелых стационарных зданий и сооружений охватил и европейскую часть земного шара, но несколько позже. Среди европейских работ нового времени можно выделить передвижку здания старой ратуши, (возведенной в 1778 году), массой около 700 тонн на расстояние 3 метра, осуществленную в 1930 году в Раннерсе (Дания) [4, 7]. Одним из сохранившихся до наших дней является изображение процесса передвижки разноэтажного тяжелого здания «Гильдебранд» в Германии, которое было перемещено при помощи паровой тяги двух паровозов того времени по железнодорожной платформе. Германская карточка 1900 года, приведена на рис. 2.



Рис. 2. Передвижка разноэтажного тяжелого здания «Гильдебранд» при помощи паровой тяги на железнодорожной платформе. Германская карточка 1900 года. (источник: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Germany\\_in\\_XXI\\_century.\\_House.jpg?uselang=ru/](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Germany_in_XXI_century._House.jpg?uselang=ru/))

Крупномасштабные работы по передвижке тяжелых строительных объектов были осуществлены и в Египте. Так, при возведении Асуанской плотины в Египте, которое осуществлялось с участием отечественных специалистов, в период 1964-1968 гг., были вскрыты ценные исторические артефакты, которые необходимо было сохранить и бережно переместить для хранения. Вскрытые строителями храмы в Абу-Симбеле, были разобраны на большие блоки и перенесены на безопасное расстояние. Храмы были разрезаны на крупные блоки весом до 30 тонн (в среднем 20 тонн), перемещены на новое место и смонтированы заново, приобретя первоначальный вид и форму. По мнению специалистов, перенос памятников Абу-Симбела и Филе считается одной из крупнейших инженерных операций в мире [8].

Зарубежные специалисты сегодня перемещают любые по весу и сложности здания и сооружения, включая объекты культурного наследия (ОКН). В 2012 году в Цюрихе (Швейцария) переместили здание фабрики «Эрликон», возведенное еще в 1889 году. Необходимость передвижки кирпичного корпуса фабрики протяженностью 80 метров, массой 6200 тонн, на расстояние 60 метров, была вызвана тем, что здание препятствовало градостроительному развитию транспортного узла в городе. Стоимость передвижки составила 12,6 млн долларов. Специалисты, передвигавшие многотонное здание фабрики констатируют, что здание на новом месте будет надежно функционировать, ещё как минимум 100 лет. Процесс передвижки объекта при помощи рельсовых путей, приведен на (рис. 3а). Еще одним из многочисленных примеров, может служить перемещение исторического здания в Шанхае (Китай), возведенного в 1920 году (рис. 3б). Капиталистическая модель экономики предполагает получение прибыли из любой деятельности, включая передвижку зданий. Поэтому зарубежом деятельность по передвижке объектов представляет собой стабильный и прибыльный бизнес, который востребован и процветает. По мнению зарубежных специалистов, передвижка объектов целиком, вместо их поэлементной разборки или сноса, наиболее экономичный способ освобождения места дислокации объекта недвижимости, при необходимости решения градостроительных или реконструктивно-реставрационных задач. Считается, что возведение нового и надежного фундамента для передвигаемого здания, значительно дешевле и менее трудоемко, по сравнению с возведением нового здания целиком. Применение современной техники и технологии при передвижке зданий зарубежом, приведены на (рис. 3в).

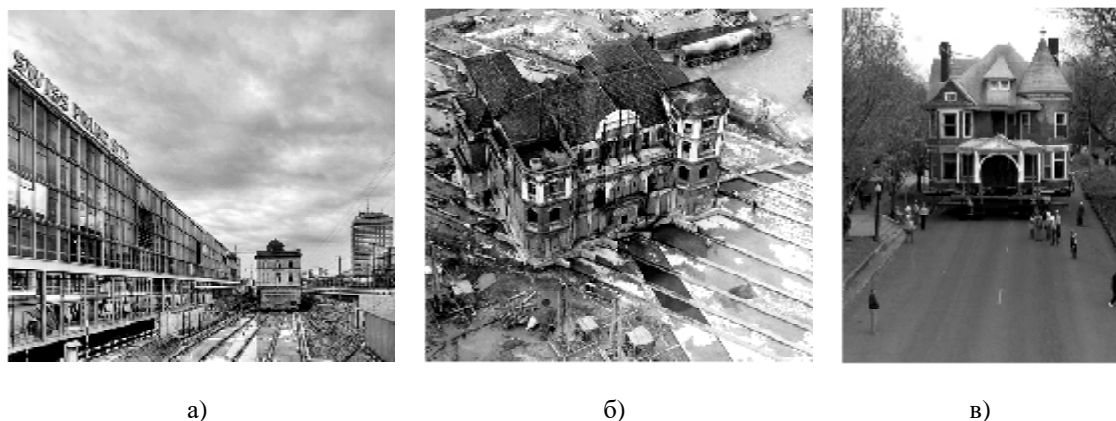


Рис. 3. Зарубежный опыт передвижки зданий и сооружений.

- а) процесс передвижки, по состоянию на 2012 г., исторического здания фабрики «Эрликон», возведенной в 1889 году в Цюрихе; б) кирпичное здание переменной этажности, сложной в плане формы, передвинутое в Шанхае (Китай);  
в) передвижка зданий на платформах с пневматическими шинами  
(источник: <https://www.popmech.ru/magazine/2010/88-issue/>)

По мере накопления международного и отечественного опыта по расчету, проектированию и реализации инженерных идей подъема и передвижки крупных и тяжелых зданий или сооружений, изменялись и совершенствовались технологические приемы передвижки на фоне роста грузоподъемности строительных машин и подъемно-транспортного оборудования. Если первые передвижки относительно легких объектов, осуществлялись посредством деревянных или металлических катков-цилиндров, то в современных условиях для перемещения любых по массе и размерам зданий применяются колесные тележки на пневматических шинах. На основе этих достижений в США передвижка зданий было впервые в истории поставлена на коммерческую и индустриальную основу, которая широко практикуется и сегодня. Пример технической оснащенности при современном способе передвижки тяжелых зданий, при помощи колесных тележек с пневматическими шинами в США, приведен на (рис. 4).



а)

б)

Рис. 4. Опыт применения колесных тележек на пневматических шинах для передвижки зданий:  
а) перемещение исторического здания церкви XIX века на тележке с гидравлическим приводом  
в городе Сейлеме, штат Массачусетс (США)

(источник: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Salem\\_Chureh\\_Relocation.JPG?uselang=ru](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Salem_Chureh_Relocation.JPG?uselang=ru));

б) процесс передвижки 3-этажного кирпичного здания, размещенного на колесных тележках  
(источник: <https://www.popmech.ru/magazine/2010/88-issue/>)

### Отечественный опыт передвижки зданий и сооружений

В соответствии с официально опубликованными сведениями [3], одна из первых передвижек в России была осуществлена в 1812 году, когда Дмитрий Петров переместил деревянную церковь в Моршанске, которая, по меркам того времени, относилась к достаточно тяжелым сооружениям. Только через 86 лет, в 1898 году, под руководством и авторством проекта передвижения российского инженера И.М. Федоровича, впервые было перемещено тяжелое каменное здание. Это был дом, расположенный по ул. Каланчёвская в Москве. Следует отметить, что в дореволюционный период, строительные-технологические процессы подъема и перемещения зданий и сооружений в России широкого распространения не получили.

Уже после Великой октябрьской социалистической революции 1917 года и в советский период практика передвижки объектов целиком, без поэлементной их разборки и последующего воссоздания, приобрела новый импульс и возобновилась, как необходимый строительный-технологический процесс. В 1934 году инженер Н.Г. Кирлан осуществил перемещение тяжелого каменного двухэтажного здания почты массой 1300 тонн, расположенного в Макеевке [9].

В сороковые годы двадцатого столетия советскими градостроителями, архитекторами и специалистами был разработан генеральный план реконструкции города Москвы. В соответствии с этим генеральным планом, составленным в 1935 году, предусматривалось выпрямление и расширение улиц Москвы, систематизация транспортно-пешеходных потоков бурно растущей столицы СССР и развитие ее инфраструктуры. Для реализации проекта реконструкции в полной мере, возникла острая необходимость в сносе целого ряда существующих зданий и сооружений, которые были расположены на проектных магистральных расширенных улицах. Из условий практической и экономической целесообразности, правительством было принято научно обоснованное решение о сохранении и передвижке мешающих зданий вглубь жилых массивов, вместо их сноса. С целью реализации правительственного постановления, в 1936 году в Москве, была создана специальная контора, укомплектованная специалистами из метростроя, которая была призвана заниматься перемещением зданий, затем данная контора была переименована в Трест по разборке и перемещению зданий. В дальнейшем перемещения домов в Москве производились не часто. Одним из самых масштабных было перемещение жилого дома на Тверской улице. При этом отмечается, что подготовительные работы велись несколько дней, а потом, ночью, пока все жильцы дома спали, его передвинули на новое место. Реновация в Москве была начата с

передвижки первых шести небольших домов. После успешного завершения первого этапа передвижки и приобретения соответствующего практического опыта, была выполнена передвижка всех остальных более крупных объектов Москвы.

Один из самых известных примеров передвижки зданий в Москве, является перемещение в 1939 году недостроенного дома Моссовета вглубь квартала на 13,6 м. При этом, на перемещение бывшего дома генерал-губернатора на новое место была затрачена всего 41 минута. Конечно, по мнению авторов, скорость передвижки зданий в таком ответственном инженерно-техническом мероприятии является спорным критерием. Но в период СССР, в технико-технологической тенденции по передвижке зданий было немало политики и идеологии того периода времени, с желанием продемонстрировать «Западу» технические достижения страны победившего социализма.

В общей сложности до начала Великой отечественной войны (1941-1945 гг.) в Москве было передвинуто 23 тяжелых каменных здания [3]. Общий вид отдельных объектов, которые были передвинуты в Москве до 1941 г., приведены на рис. 5.

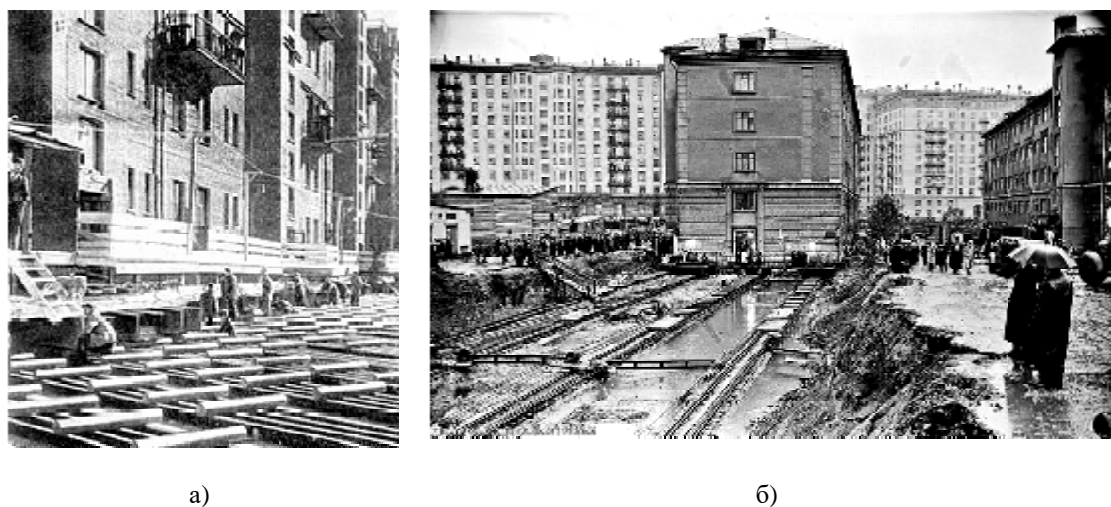


Рис. 5. Отечественный опыт передвижки зданий при реконструкции города Москвы, до 1941 года: а) многоэтажный жилой дом на Садовнической улице (1937 г.); б) передвижка здания с подвалом (источник: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Building\\_movement\\_1.jpg](http://ru.wikipedia.org/wiki/Building_movement_1.jpg).)

За этот исторический период отечественными специалистами проведена широкомасштабная и уникальная работа по передвижке целого ряда тяжелых зданий в городе Москве, включая, самый тяжелый в городе Москве и в мире, жилой дом № 24, весом 23 тонны, расположенный по ул. Горького (ныне ул. Тверская, д. 6, стр. 6), именуемый «Саввиновское подворье» [10], дом Моссовета, по ул. Горького № 13 (ныне ул. Тверская [3], Конторский дом Сытина, расположенный по ул. Горького, дом № 18 (ныне ул. Тверская, дом № 18Б), передвинутый в конце 1970-х гг. [3], летом 1937 года, передвинуто здание по ул. Осипенко (ныне ул. Садовническая), дом № 77 (рис. 5) [3], жилые дома, расположенные по ул. Серафимовича, дом № 5/16 и ул. Люсиновская, дом № 24 [3], здание московской глазной больницы, расположенной в переулке Садовских, дом № 7 [3]. В 1983 году было передвинуто здание МХАТ, расположенное в Камергерском переулке, дом № 3 [3].

Передвижку вместе с жильцами на 74 метра 5-этажного кирпичного жилого дома № 5, весом 7500 тонн, расположенного по ул. Серафимовича в городе Москве, увековечила в своем стихотворении «Дом переехал» поэтесса Агния Львовна Барто. В стихотворении имеются такие строки: «Дом стоял на этом месте, Он пропал с жильцами вместе! Поищите за углом – И найдёте этот дом» [11] (рис. 6).

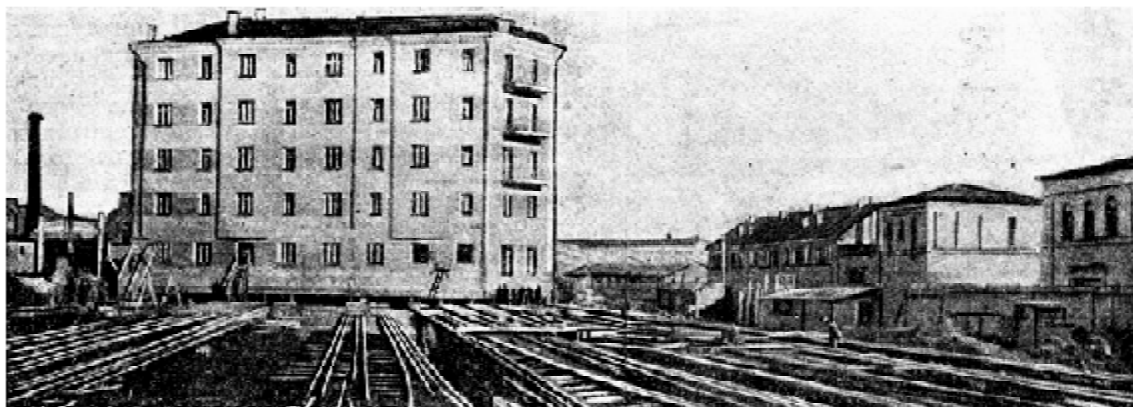


Рис. 6. Передвижка 5-этажного кирпичного жилого дом № 5 на расстояние 74 метра с подъемом на 2 метра вверх, весом 7500 тонн, по ул. Серафимовича в городе Москве [11]

Отличительная особенность этой передвижки состоит в том, что, кроме горизонтальной передвижки с поворотом, тысячетонное кирпичное здание вместе с жильцами было приподнято на 2 метра вверх и смонтировано на новый фундамент. Отмечается, что при всех технико-технологических и инженерно-строительных мероприятиях по передвижке этого объекта, жильцы не выселялись и даже не почувствовали проведенных сложных работ. Впоследствии, на месте расположения этого жилого дома, была возведена эстакада нового Каменного моста, органично вписавшегося в обновленную городскую структуру Москвы.

В Советском союзе технологию передвижки тяжелых зданий разработал талантливый инженер Эммануил Матвеевич Гендель (1903-1994 гг.), который в 1933-1936 годах руководил участком Метростроя и отвечал за укрепление фундаментов зданий, оказавшимися над линиями тоннелей метро. В последующем он руководил всеми работами по передвижке зданий и сооружений. Отмечается, что передвигаемые здания перемещались настолько плавно, что в некоторых случаях жильцы даже не сразу замечали начала движения, при этом они не теряли возможности пользоваться всеми удобствами жилищно-коммунальных услуг. В передвигаемых домах продолжали функционировать водопровод, канализация, электросеть, телефон, радио.

Инженерно-технологическая практика передвижки домов продолжилась и в послевоенные годы. В связи с прокладкой Комсомольского проспекта и строительством метромоста осенью 1958 года были одновременно передвинуты два здания: НИИ ВОДГЕО и НИИ ПРОМСТРОЙПРОЕКТ. Нынешний адрес этих зданий: Комсомольский проспект, 42С2 и 42С3. Конструктивной особенностью зданий являлось то, что их остов представляет собой железобетонный каркас с кирпичным заполнением. Объекты перемещены примерно на сто метров и установлены на заранее подготовленный новый и надежный фундамент. Во время перемещения в зданиях работали все лаборатории и люди находились в помещениях. Лаборатория биологической очистки сточных вод работала, как всегда круглосуточно.

В 1972 году, при строительстве крупного градообразующего завода по производству отечественных грузовых автомобилей «КАМАЗ», в городе Набережные Челны, Республики Татарстан, также осуществлялись работы по передвижке и перевозке на специальных платформах с пневматическими шинами отдельных зданий. Один из таких примеров запечатлен на фото, сделанным Геннадием Копосовым в 1972 году при перевозке сохраненного деревянного сруба по одной из автомобильных дорог, где перевозку осуществлял тягач «КИРОВЕЦ» (рис. 7а).

В апреле 2013 года в столице Азербайджана, городе Баку, в связи с расширением ул. Физули на 10 метров, нидерландской фирмой Bresser Eurasia BV, был передвинут на 10,6 метров 3-этажный кирпичный особняк, весивший 18 тысяч тонн. Это здание, которое было возведено ещё в 1908 году на средства Бакинского нефтепромышленника и мецената Гаджинского, Иса-бека Абдулласамлам-бека оглы, стало первым перемещённым домом в Азербайджане [12] (рис. 7б).



а)



б)

Рис. 7. Отечественный опыт передвижки зданий в СССР и в СНГ после войны (1941-1945 гг.):

а) передвижка деревянного сруба в Набережных Челнах

(Татарстан, 1972 г. Фото Геннадия Копосова);

б) 3-этажный кирпичный особняк Гаджинского на улице Физули в городе Баку (Азербайджан, 2013 г.)

(источник: [http://commons.wikipedia.org/wiki/File:Building\\_on\\_Fizule\\_Street\\_39\\_\(3\).JPG?uselang=ru](http://commons.wikipedia.org/wiki/File:Building_on_Fizule_Street_39_(3).JPG?uselang=ru))

Важным условием при выработке концепции для формирования научно-обоснованной градостроительной структуры современных отечественных городов на примере г. Москвы и г. Казани с учетом их исторического становления и нынешней реновацией послужили исследования ученых КГАСУ: Надырова Х.Г. «Пространственно-планировочные структуры Казани и Москвы середины XV-первой половины XVI вв.», Дембич А.А. и др. «Градостроительная концепция как основа инвестиционных программ развития локальных территорий», опубликованных в журнале Известия КГАСУ, соответственно: 2008, № 2(10). С. 15-21; 2017, № 2(40). С. 12-14 и [14].

### Современные технологии подъема и передвижки зданий и сооружений

При использовании строительно-технологических приемов передвижки тяжелых зданий с «пересадкой» всего объекта на колесные тележки соблюдаются тщательно выверенные расчетом и подтвержденные экспериментами условия технологической последовательности.

Апробированная опытом, строительно-технологическая последовательность:

1) вначале здание окапывают траншеями для выявления конструкций фундамента;  
2) стены «отрезают» от фундамента горизонтальными пропилами и сквозь стены фундамента или подвала заводятся стальные балки;

3) стальные двутавровые балки расчетного поперечного сечения подводятся под конструкции стенового остова и жестко прикрепляются к нему, создавая основную опорную рамную систему в форме жесткого горизонтального диска;

4) при помощи системы гидравлических домкратов, размещенных на колесных тележках, в электронно-синхронизированном режиме, производится медленное и одновременное поднятие здания на проектную высоту;

5) все работы производятся квалифицированными специалистами, под мониторинговым инструментальным наблюдением за техническим состоянием отдельных строительных конструкций, элементов и здания в целом;

6) при помощи лебедок, тягачей, производится горизонтальное линейное или с поворотом перемещение объекта на новое место его дислокации по спланированной поверхности предварительно подготовленного основания.

В отдельных случаях, когда передвигаемое здание небольшое, вместо тележек под него подводят специальный грузовик-тягач с широкой платформой, на котором и осуществляется транспортировка [13].

В современных условиях, независимо от того, что колесные тележки на пневматических шинах, при передвижке зданий приобрели широкую популярность, в исключительных случаях, с учетом реальных местных финансово-экономических,



инженерно-технических и гидрогеологических условий, применяется метод перемещения объектов на специальной рельсовой платформе. Так в конце XX-начале XXI вв., в штате Северная Каролина (США), на специальной рельсовой платформе был передвинут каменный маяк высотой 59 метров, массой около 4000 тонн, на расстояние 870 метров.

Достигнутый на начало XXI века уровень развития архитектурно-строительной науки, техники, технологии, материаловедения и машиностроения при передвижке любых по размеру и массе зданий и сооружений, позволил выработать научно обоснованную надежную и безопасную технологическую последовательность осуществления комплекса мероприятий по перемещению объектов в условиях реновации городской среды без сноса и разборки зданий.

Важное место в процессе передвижки занимает подготовительный период, включающий общую организацию специальных видов работ. Поэтому, прежде чем приступить к передвижке тяжелого здания или сооружения, производится его тщательное инженерно-техническое инструментальное обследование в соответствии с требованиями ГОСТ 31937-2013 и СП 13-102-2003. По результатам инструментальных обмерных работ, устанавливаются фактические поэтажные планы объекта с уточненными геометрическими размерами стенового каркасного или комбинированного остова. По результатам вскрытия грунтовых шурфов вблизи от существующих фундаментов, устанавливается их техническое состояние, тип, конструктивная особенность и материал тела фундамента (ленточный, столбчатый, плитный, свайный, бутовый, кирпичный бетонный и др.), геометрические размеры, глубина заложения подошвы фундамента ( $FL$ ).

Рассчитывается теоретический вес всего здания ( $G_{здания}$ , кН) с учетом постоянной и временной нагрузок. В отдельных случаях уточненный вес отдельных конструктивных элементов и вес здания в целом определяют с учетом установления фактического удельного веса ( $\gamma_{мб}$ , кН/м<sup>3</sup>) конструкций, методом взвешивания образцов.

В соответствии с техническим заданием, производится исполнительная инструментальная топографо-геодезическая съемка «дневной» поверхности земли и всех подземных инженерных коммуникаций в зоне обследования передвигаемого объекта, а также уточняются абсолютные значения всех основных вертикальных отметок здания, принятых по Балтийской системы координат ( $BC$ ). Осуществляются инженерно-геологические изыскания с исследованием физико-механических характеристик не только под существующим зданием, но по всей траектории движения передвигаемого объекта, с установлением расчетной и фактической несущей способности грунта основания. При необходимости, полученные в лабораторных условиях прочностные характеристики грунта (угол внутреннего трения грунта  $\phi$ , град. и удельное сцепление  $c$ , кПа) и основные деформационные показатели (модуль общей деформации  $E$ , МПа, осадка  $S$ , см, просадка  $S_{sb}$ , см), уточняются более достоверными исследованиями при помощи штамповых испытаний и статическим зондированием грунтового массива.

Непосредственно перед началом передвижки здания или сооружения по горизонтальной плоскости «линии» сквозного пропила (при помощи цепных пил) в несущих и самонесущих элементах остова, производят усиление строительных конструкций, и укрепление опорной части здания, стальными рамами и «отделяют» надземный объем от стен фундамента или подвала вертикальным подъемом. Вертикальный подъем здания целиком на проектную, расчетно-демонтажную высоту, производится при помощи системы мощных гидравлических домкратов. Проектная линия сквозного пропила располагается между перекрытием подвальной части здания и вертикальными элементами стен подземной части объекта. При этом конструкции фундаментов оставляют на месте, с последующей их утилизацией. Разрезка здания осуществляется с применением дисковых алмазных или гибких цепных пил. Затем в подвальной части здания устанавливаются пути перемещения. Внутренние перегородки подвала демонтируют, засыпают щебёнкой и заливают бетоном подготовку для путей. На подготовку устанавливаются рельсовые пути со шпалами. После устройства путей осуществляется установка ходовых балок и катучих опор для передвижки зданий.

Подготовку завершают посадкой дома на пути. Это очень ответственная операция, поскольку если разные части рамы будут оседать неравномерно, могут появиться трещины и начнётся разрушение здания. Производят посадку здания на ходовые балки,

стремясь обеспечить равномерный подъём и опускание всех частей дома. Делается это при помощи системы домкратов, синхронизация их работы в наши дни производится с применением компьютерной техники. Наконец, начинается самый главный этап – перемещение дома. В зависимости от средств механизации процесс передвижки осуществляется одним из двух методов: подтягиванием системой полиспадов и электролебедок или толканием с помощью системы гидравлических домкратов. После передвижки здание устанавливают на заранее подготовленные фундаменты. Рельсы путей и ходовые балки демонтируют. Во избежание неравномерных осадок участки путей, находящиеся под стенами, оставляют на месте и бетонируют, включая в совместную работу с конструкциями фундаментов.

### Реновация городской структуры в городе Казани с передвижкой зданий

Имея внушительный мировой и отечественный научный и практический положительный опыт передвижки тяжелых зданий и сооружений, авторами предлагается реализация этих современных достижений при реновации структуры города Казани, в конкретных условиях, на одном из участков, в Авиастроительном районе, по ул. Ленинградская. Визуально-практическими исследованиями сформировавшейся пешеходно-транспортной структуры города Казани, авторами, установлен один из проблемных участков с существенно и резко «зауженной» проезжей частью на участке ул. Ленинградская между ул. Побежимова (на юге) и ул. Беломорская (на севере). Схематизированное расположение объектов по системе «ЯНДЕКС-карты», с выделением проблемного (зауженного) участка ул. Ленинградская в Казани с коллажем авторов, до реновации и после реновации с передвижкой пяти объектов, приведены на (рис. 8).

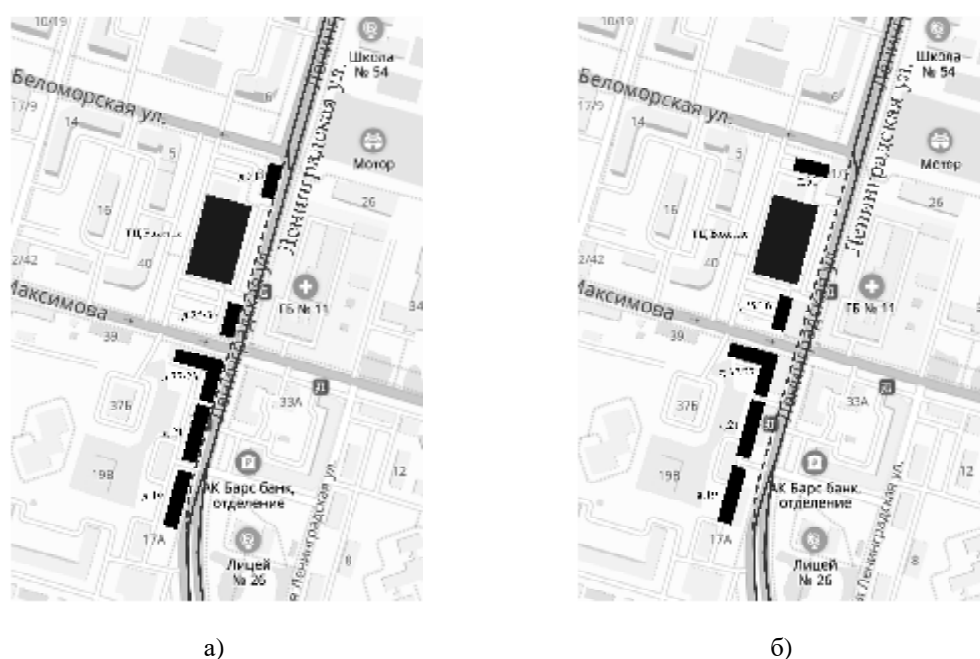
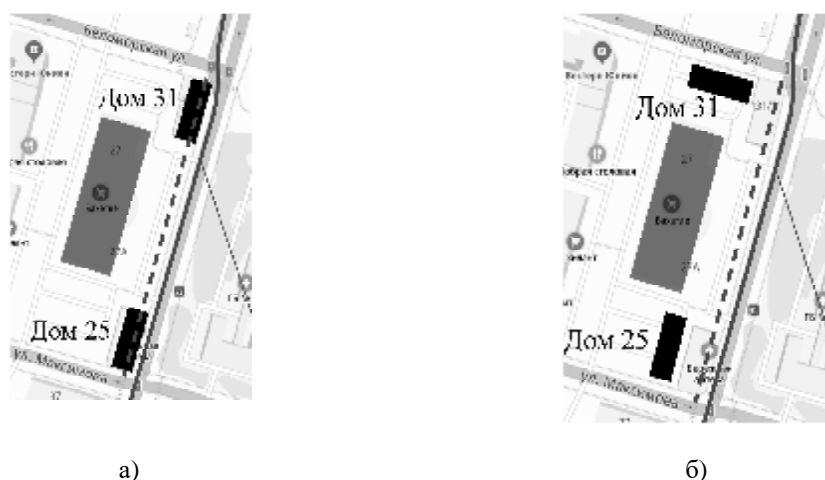


Рис. 8. Ул. Ленинградская на участке между ул. Побежимова (на юге) и ул. Беломорская (на севере) в Авиастроительном районе города Казани с расположением жилых домов № 19, № 21, № 37/23, № 25/36 и № 31 до проведения работ по реновации и после реновации с передвижкой пяти объектов (иллюстрации авторов):  
а) схема расположения жилых домов № 19, № 21, № 37/23, № 25/36 и № 31 до их передвижки вглубь квартала;  
б) то же, после проектной передвижки «в створ» с ТЦ «Бэхетле»

С целью исключения имеющегося «затора» на обозначенной зоне проезжей части ул. Ленинградская, способствующего формированию автомобильных «пробок» на подъездах к «зауженному» участку, авторами предлагается проведение реновации фрагмента сформировавшейся пешеходно-транспортной структуры с передвижкой пяти

малоэтажных кирпичных зданий вглубь квартала на расстояние до 15 метров. Это инженерно-технологическое и градоформирующее мероприятие, по мнению авторов, позволит с минимальными материально-техническими, финансово-экономическими затратами за кратчайший срок без выселения жильцов расширить проезжую часть с одной стороны улицы до требуемого двустороннего четырёхрядного движения.

Базисным объектом на этом участке улицы, в створ главного фасада которого, предлагается произвести горизонтальное смещение всех пяти жилых зданий, является современное 2-этажное каркасное здание торгового центра (ТЦ) «Бэхетле», возведенное ООО «Строймонтажпроект» в июле 2012 года по проекту ЗАО «Проектно-сметное бюро». Здание торгового центра (ТЦ) возведено по современному проекту, с учетом градостроительной политики и генплана города Казани. Поэтому, даже в условиях существующей застройки ул. Ленинградская, размещение ТЦ осуществлено с учетом современных красных линий и перспективного расширения проезжей части на исследуемом участке. Взаиморасположение существующих объектов и возведенного между ними ТЦ с проектной площадью застройки  $A_{зас\text{т}р.}=3228 \text{ м}^2$ ; общей площадью  $A_{общ.}=5610 \text{ м}^2$  и торговой площадью  $A_{торг.}=2937 \text{ м}^2$ , до и после передвижки близ расположенных жилых домов № 25/36 и № 31, приведено на (рис. 9).



в)

Рис. 9. Реновация участка городской структуры Казани, в Авиастроительном районе, вдоль ул. Ленинградская, между ул. Беломорская и ул. Максимова, с передвижкой жилых домов № 25/36 и № 31 вглубь квартала по отношению и с привязкой к створу ТЦ «Бэхетле»:

а) схема фактического расположения жилых домов № 25/36 и № 31 (ЯНДЕКС-карты с коллажем авторов);

б) то же, после их передвижки в створ с ТЦ «Бэхетле» и расширением пешеходно-проезжей части ул. Ленинградская;

в) фактическое взаиморасположение объектов на участке сужения ул. Ленинградская (иллюстрация авторов)

Для выработки предложений по реновации фрагмента городской структуры, авторами было проведено визуально-инструментальное инженерное обследование в соответствии с требованиями ГОСТ 31937-2013 и СП 13-102-2003 по всем пяти объектам,

предполагаемым к передвижке. Установлены реальные инженерно-технические и технологические возможности горизонтальной передвижки каждого из пяти жилых домов, включая дома № 19, № 21, № 37/23, № 25/36 и № 31 со стеновым кирпичным остовом, вглубь квартала на расстояние до 15 метров. На основании проведенных исследований констатируется, что, в соответствии с пунктом 3 ГОСТ 31937-2013, техническое состояние всех жилых домов оценивается, как работоспособное техническое состояние и они пригодны к горизонтальной передвижке. При этом, в соответствии с требованиями СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», передвижку одного из трехэтажных кирпичных жилых домов № 31, из условий обеспечения нормативного расстояния до существующего здания ТЦ «Бэхетле», рекомендуется передвинуть с поворотом на 90 градусов и ориентацией главного фасада на ул. Беломорская. Фотографический фиксаж всех пяти жилых домов, возведенных в разное время с 1935 г. по 1955 г., со стороны их главных фасадов, ориентированных на ул. Ленинградская, приведен на рис. 10.



Рис. 10. Общий вид и техническое состояние объектов, возведенных в разные периоды и расположенных вдоль ул. Ленинградская, в Авиастроительном районе города Казани, рекомендуемых к передвижке при реновации участка городской среды (фото авторов):

- а) 2-этажные жилые дома № 19 и № 21 (1935 г.); б) 3-этажный жилой дом № 37/23 (1954 г.);  
в) 3-этажный жилой дом № 25/36 (1954 г.); г) 3-этажный жилой дом № 31 (1955 г.)

Для разработки полноценной инженерно-технологической части рабочего проекта (РП) и составления проектно-сметной документации (ПСД) по реновации с передвижкой конкретных объектов, возникает необходимость в формировании и расчете основных исходных данных с технико-экономическими показателями (ТЭП). Поэтому, в качестве примера, авторами составлена таблица с указанием основных ТЭП по каждому из пяти жилых домов.

Таблица

**Технико-экономические показатели объектов передвижки,  
расположенных по ул. Ленинградская в Авиастроительном районе города Казани РТ  
(источник ТЭП: <http://dom.mingkh.ru/tatarstan/kazan/3845>)**

Наименование объекта, адрес и принадлежность	Год возведения	Площадь, м <sup>2</sup> Количество жилых помещений, шт.			Строительные конструкции остова				Централизованная система инженерных коммуникаций для зданий без подвала				
		общая	жилая	участ- ка	Сроки капремонта: 2016-2030 гг.				10	11	12	13	14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2-этажный 3-х подъездный жилой дом № 19. ТП 1-447 С43. Кадастровый № 16:50:220530:85. Управляющая компания «ЖКХ Авиастроительного района» с 02.09.2016 г.	1935	$\frac{1251,3}{12}$	$\frac{650,5}{12}$	$\frac{1928,0}{1}$	Фундаменты – ленточные	Стены – кирпичные	Перекрытия – деревянные	Крыша – скатная	Холодный водопровод	Канализация	Теплоснабжение	Газоснабжение	Электроснабжение
2-этажный 3-х подъездный жилой дом № 21. Кадастровый № 16:50:220530:88 Управляющая компания «ЖКХ Авиастроительного района» с 05.03.2015 г.	1935	$\frac{1279,1}{11}$	$\frac{614,9}{11}$	$\frac{1928,0}{1}$	Фундаменты – ленточные	Стены – кирпичные	Перекрытия – деревянные	Крыша – скатная	Холодный водопровод	Канализация	Теплоснабжение	Газоснабжение	Электроснабжение
3-этажный 3-х подъездный жилой дом № 37/23. ТП 11-01. Управляющая компания «ЖКХ Авиастроительного района» с 05.03.2015 г.	1954	$\frac{2098,1}{15}$	$\frac{989,6}{15}$	$\frac{1936,0}{1}$	Фундаменты – ленточные	Стены – кирпичные	Перекрытия – деревянные	Крыша – скатная	Холодный водопровод	Канализация	Теплоснабжение	Газоснабжение	Электроснабжение
3-этажный 2-х подъездный жилой дом № 25/36. Управляющая компания «ЖКХ Авиастроительного района» с 05.03.2015 г.	1954	$\frac{2101,2}{15}$	$\frac{892,5}{15}$	$\frac{1936,0}{1}$	Фундаменты – ленточные	Стены – кирпичные	Перекрытия – деревянные	Крыша – скатная	Холодный водопровод	Канализация	Теплоснабжение	Газоснабжение	Электроснабжение
3-этажный 2-х подъездный жилой дом № 31. Управляющая компания «ЖКХ Авиастроительного района» с 02.09.2016 г.	1955	$\frac{2075,3}{17}$	$\frac{1110,4}{17}$	$\frac{1936,0}{1}$	Фундаменты – ленточные	Стены – кирпичные	Перекрытия – деревянные	Крыша – скатная	Холодный водопровод	Канализация	Теплоснабжение	Газоснабжение	Электроснабжение

### Заключение

Исследованиями авторов установлено, что на примере одного из реальных участков «зауженной» проезжей части ул. Ленинградская в Авиастроительном районе города Казани, при комплексной реновации городской структуры с горизонтальной передвижкой пяти 2-3-этажных жилых домов № 19, № 21, № 37/23, № 25/36 и № 31 со стеновым кирпичным остовом вглубь квартала до 15 метров, решается принципиально важная градостроительная проблема по обеспечению требуемой пропускной способности пешеходных и транспортных потоков. Реализация предлагаемой реновации, инженерно-технологических и градоформирующих мероприятий с передвижкой зданий, по мнению авторов, позволит с минимальными материально-техническими, финансово-экономическими затратами, за кратчайший срок без выселения жильцов расширить проезжую часть улицы до требуемого двустороннего четырёхрядного движения.

### Список библиографических ссылок

1. Адриано Г. Г. Биографический словарь итальянцев. Рим, 1997. 36 с.
2. Буянова Д. Непризнанный новатор. Первый «передвижник» сбежал в Москву к царю // Метро. 2014. № 13. (48/2966) 7 с.
3. Левин Л. Дом переехал // Наука и жизнь. 1996. № 4. С. 24–28.
4. Гендель Э. М. Передвижка зданий. М. : Издательство Наркомхоза РСФСР, 1946. С. 65–74.
5. Джонсон Д. Б. Перемещение стен церкви в Чикаго // Новости и железные дороги Америки. 1896. № 35. С. 95–96.
6. Дуис П. Преобразование Чикаго // Печать Иллинойского университета. 1998. № 10. 92 с.
7. Элверс. Переезд ратуши в Рандерсе (Дания) // Гражданское строительство. 1931. № 16. С. 400–401.
8. Боголюбова Н. М., Фокина В. И., Всемирное культурное наследие. СПб. : СПбГУ, 2015. 128 с.
9. Гендель Э. М. Советский опыт передвижки зданий. Передвижка зданий и сооружений. Новое в жизни, науке, технике // Строительство и архитектура. 1978. № 5. 18 с.
10. Кочевые дома. Что и куда передвигали в Москве, чтобы расширить пространство // msk.mr7.ru : ежедн. интернет-изд. 2013. URL: <http://msk.mr7.ru/city/article/kochevyedomachto-i-kuda-peredvigali-v-moskve-cht-1057948> (дата обращения: 20.02.2019).
11. Барто А. Дом переехал // Снегирь. Сборник стихов. М. : Детиздат ЦК ВЛКСМ. 1938.
12. Впервые в Азербайджане передвинуто здание // anspress.com : 2015. URL: <http://www.anspress.com/index.php?a=2&lng=ru&nid=197094> (дата обращения: 22.02.2019).
13. Макаров О. Дом оторвался от корней: как переносят здания // Популярная механика. 2010. № 2 (88). С. 24–32.
14. Надьрова Х. Г. Градостроительство Татарстана. Татарская энциклопедия. Том 2. Казань : НТЭ, 2005. 656 с.

#### **Mustakimov Valery Raifovich**

candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: [Mustakimovvr@yandex.ru](mailto:Mustakimovvr@yandex.ru)

#### **Kazan State University of Architecture and Engineering**

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

#### **Mustakimov Albert Valerievich**

architect

E-mail: [architectus@mail.ru](mailto:architectus@mail.ru)

#### **Mustakimova Victoria Valeryevna**

engineer

E-mail: [Vvm3375@mail.ru](mailto:Vvm3375@mail.ru)

**Aminov Aydar Ravilevich**

technician-architect

E-mail: [architect.00@mail.ru](mailto:architect.00@mail.ru)**SUE «Tatinvestgrazhdanproekt»**

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Chekhov st., 28

**Renovation of the city structure of Kazan with the shifting of buildings****Abstract**

*Problem statement.* The aim of the study is to identify the effectiveness and feasibility of a comprehensive renovation with moving existing buildings, within individual sections of an outdated urban planning and transport and pedestrian structure against the background of intensive infrastructure development and an increase in the density of transport and pedestrian flows in the city of Kazan.

*Results.* The main results of the study are that comprehensive renovation with horizontal movement of buildings or structures will significantly improve the capacity of the roadway section on Leningradskaya Street between Pobezhimov Street (in the south) and Belomorskaya Street (in the north), and as a result, improve transport and pedestrian traffic network of the city as a whole.

*Conclusions.* The significance of the results obtained for the urban planning and architectural and construction sphere, as a result of a comprehensive renovation of the Leningradskaya street section, with the shifting of five existing buildings consists of: a significant expansion of the roadway from 2-sided single-row traffic to 4-way two-way traffic of urban vehicles; in preserving the historical and architectural image of the movable buildings erected in 1935-1955; in preserving and increasing comfort during their further operation in a new place after shifting.

**Keywords:** renovation, wall frame, building movement, building rotation, winch, jack, steam locomotive hauling, rolling supports, wall frame, foundation.

**References**

1. Adriano G. Biographical Dictionary of Italians. Rome, 1997. 36 p.
2. Buyanova D. Unrecognized innovator. The first «wanderer» fled to Moscow to the tsar // Metro. 2014. № 13. (48/2966). 7 p.
3. Levin L. House moved // Nauka i zhizn'. 1996. № 4. P. 24–28.
4. Handel E. M. Moving of buildings. M. : Publishing House of the National Committee of the RSFSR, 1946. P. 65–74.
5. Johnson D. B. Moving the walls of the church in Chicago // Novosti i zheleznyye dorogi Ameriki. 1896. № 35. P. 95–96.
6. Duis P. Transformation of Chicago // Pechat' Illinoyskogo universiteta. 1998. № 10. 92 p.
7. Elvers. Moving town hall in Randers (Denmark) // Grazhdanskoye stroitel'stvo. 1931. № 16. P. 400–401.
8. Bogolyubova N. M., Fokina V. I. World Cultural Heritage. SPb. : SPSU, 2015. 128 p.
9. Handel E. M. The Soviet experience of moving buildings. Moving buildings and structures. New in life, science, technology // Stroitel'stvo i arkhitektura. 1978. № 5. 18 p.
10. Nomadic houses. What and where was moved in Moscow to expand the space // msk.mr7.ru: daily internet ed. 2013. URL: <http://msk.mr7.ru/city/article/kochevye-doma-chto-i-kuda-peredvigali-v-moskve-cht-1057948> (reference date: 20.02.2019).
11. Barto A. House moved // Snegir'. Sbornik stikhov. M. : Detizdat Central Committee of the Komsomol. 1938.
12. For the first time in Azerbaijan the building was moved // anspress.com: 2015. URL: <http://www.anspress.com/index.php?a=2&lng=ru&nid=197094> (reference date: 22.02.2019).
13. Makarov O. The house broke away from the roots: how buildings are transferred // Populyarnaya mekhanika. 2010. № 2 (88). P. 24–32.
14. Nadyrova Kh. G. Town-planning of Tatarstan. Tatar Encyclopedia. Vol. 2. Kazan : NTE, 2005. 656 p.