



ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

В. К. Лихобабин, М. Н. Емельянова, А. И. Самойличенко, Е. В. Солякова, К. В. Терноскова

Лихобабин Виктор Константинович, кандидат экономических наук, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, Астрахань, Российская Федерация; e-mail: viktor.likhobabin1949@gmail.com;

Емельянова Маргарита Николаевна, студентка, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, Астрахань, Российская Федерация; e-mail: emelianovarita@mail.ru;

Самойличенко Алена Игоревна, студентка, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, Астрахань, Российская Федерация; e-mail: alena_samoiliche@mail.ru;

Солякова Елизавета Вадимовна, студентка, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, Астрахань, Российская Федерация; e-mail: solyakovaliza@yandex.ru;

Терноскова Ксения Васильевна, студентка, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, Астрахань, Российская Федерация; e-mail: ksenkater@gmail.com

В данной работе рассматриваются особенности инвестиционно-строительного комплекса на основе строительного рынка города Астрахани. Инвестиционно-строительный комплекс представляет собой комплекс совершенно разнообразных отраслей, которые взаимосвязаны между собой. Изучен также вопрос роста цен на недвижимость и его причины за последние несколько лет. Был осуществлен анализ рынка недвижимости г. Астрахань, а именно анализ изменения цен за квадратный метр за 2017–2022 год в новостройках и жилых комплексах, офисов и средней стоимости квадратного метра прочих свободных помещений. При данном анализе было выявлено несколько причин роста цен, а именно: пандемия, психическое воздействие на жителей, с прогнозами по подорожанию квадратных метров и, конечно же, значительный рост цен на строительные материалы, что привело и к поднятию цен на недвижимость. Оценена возможность внедрения мобилизационной экономики. Мобилизация в строительстве относится к ряду мероприятий, направленных на ускорение процесса с целью выполнения контракта в строго оговоренные сроки. Быстрое строительство сокращает капитальные затраты и время строительства, благодаря чему объекты в эксплуатацию вводятся намного быстрее.

Ключевые слова: инвестиции, строительство, недвижимость, средняя стоимость, мобилизационная экономика.

FEATURES OF THE MODERN DEVELOPMENT OF THE INVESTMENT CONSTRUCTION COMPLEX

V. K. Likhobabin, M. N. Yemelyanova, A. I. Samoylichenko, Ye. V. Solyakova, K. V. Ternoskova

Likhobabin Viktor Konstantinovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial and Civil Engineering, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation; e-mail: viktor.likhobabin1949@gmail.com;

Yemelyanova Margarita Nikolayevna, student, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation; e-mail: emelianovarita@mail.ru;

Samoylichenko Alena Igorevna, student, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation; e-mail: alena_samoiliche@mail.ru;

Solyakova Yelizaveta Vadimovna, student, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation; e-mail: solyakovaliza@yandex.ru;

Ternoskova Kseniya Vasilyevna, student, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation; e-mail: ksenkater@gmail.com

This paper discusses the features of the investment and construction complex based on the construction market of the city of Astrakhan. The investment and construction complex is a complex of completely diverse industries that are interconnected. The issue of rising real estate prices and its causes over the past few years is also considered. An analysis of the Astrakhan real estate market was carried out, namely, an analysis of price changes per square meter for 2017-2022 in new buildings and residential complexes, offices and the average cost per square meter of other vacant premises. This analysis revealed several reasons for the rise in prices, namely the pandemic, the mental impact on residents, with forecasts for an increase in the price of square meters and, of course, a significant increase in the prices of building materials, which led to an increase in real estate prices. The issue of the possibility of introducing a mobilization economy was also considered. Mobilization in construction refers to a series of activities aimed at accelerating the process in order to fulfill the contract within a strictly specified time frame. Rapid construction reduces capital costs and construction time, allowing facilities to be commissioned much faster.

Keywords: investments, construction, real estate, average cost, mobilization economy.

Введение

На благосостояние каждой страны напрямую влияет распространение коммуникаций между различными городами, в том числе достаточно удаленными, а также сельскими населенными пунктами. Не менее большое значение на этом фоне имеет развитая инфраструктура, которая объединяет различные отрасли хозяйства и предприятия, производящие и предоставляющие в свою очередь разнообразные услуги населению.

Основной движущей силой развития этих структур экономической системы является правильно организованная строительная сфера. Это делает строительную отрасль одной из приоритетных для национальной экономики. За счет связи с огромным числом промышленных отраслей, она выступает своего рода катализатором для социально-экономического развития страны, при этом оказывает огромное влияние на качество жизни общества в целом [1].

Капитальное строительство на данный момент объединяет около 70 экономических отраслей, которые отвечают за предоставление различных видов ресурсов: энергетических, топливных, транспортных, лесоматериалов, металлоконструкций и т. д.

Строительная сфера также имеет значительное влияние на формирование важнейшего показателя состояния экономики страны – валового внутреннего продукта (ВВП). По показателям на 2020 г. доля строительной отрасли в ВВП Российской Федерации составляет 5,1 %. Она предоставляет около 9 % от общего количества рабочих мест во всей стране. Таким образом, строительная сфера является одним из крупнейших работодателей России, обеспечивая заработной платой и другими трудовыми доходами практически каждого десятого работника в России [2].

Основная роль экономической политики состоит в поиске тех отраслей или иных групп предприятий, которые являются перспективными точками для ее роста. В дальнейшем принимаются меры и разрабатываются комплексы мероприятий по осуществлению их интенсивного развития. Это приводит к выводу о том, что вклады в развитие предприятий строительного комплекса входят в число главных факторов роста и развития экономики регионов. Инвестиционно-строительный комплекс в этом случае служит ключевым элементом для народно-хозяйственной системы региона [3].

Целью данной работы является изучение рынка недвижимости России и, в частности, города Астрахани и динамики изменения стоимости на квадратные метры.

Современный инвестиционно-строительный комплекс: значение и задачи

Сам по себе строительный комплекс является подсистемой национальной экономики, представляющей собой комплекс отраслей материального производства и проектно-изыскательных работ, инвестиции в которые в свою очередь обеспечивают воспроизводство основных средств отдельных субъектов хозяйствования, отраслей, регионов и национальной экономики в целом, а также структурное и качественное обновление производственного потенциала [4].

По ходу производственной деятельности строительных предприятий инвестиционные ресурсы преобразуются в объекты основного капитала, а через участие в инвестиционных процессах реализуется потенциал строительной отрасли в формировании производственных фондов других отраслей экономики.

Строительный комплекс объединяет большое количество участников для решения основных задач регионального планирования: удовлетворение потребностей, повышение уровня жизни населения, развития производственной и непроизводственной инфраструктуры, поиска источников финансирования для реализации целей развития территории.

Из этого следует, что инвестиции в строительный комплекс выступают первостепенным источником благосостояния и необходимым условием регионального воспроизводства, и, как следствие, основой укрепления финансовой устойчивости и повышения капитализации всего региона [5].

Например, вклад строительного комплекса в ВВП Астраханской области оценивается в 18% на 2020 г. Кроме этого, в строительной сфере региона занято около 34 000 человек, что составляет 8,5 % от всего экономически активного населения области. Их объединяет 767 предприятий, 42 проектные организации, 53 компаний производителей строительного материалов [6].

Однако на данном этапе региональная инвестиционно-строительная сфера имеет свои особенности:

- 1) снижение выпуска строительной продукции, как следствие спад производства строительно-монтажных работ;
- 2) стремительный спад производства строительно-монтажных работ из-за нестабильности экономики повлек за собой и резкий спад спроса на инвестиции;
- 3) тем временем повышение спроса на жилье эконом-класса, вызванное снижением платежеспособности населения вследствие экономического кризиса, а также росте стоимости ипотеки;
- 4) снижение финансирования государством приоритетных проектов и программ;
- 5) резкий спад инвестиций привел к необходимости поиска новых решений проблемы больших объемов незавершенного жилищного строительства.

Низкая способность строительных предприятий оперативно и с минимальными потерями противостоять изменениям внешних и внутренних факторов является одной из главных проблем нынешнего развития современного инвестиционно-строительного комплекса.

В нынешних обстоятельствах нестабильной экономической ситуации возникает потребность в высоком приоритете поддержки строительной сферы государством [7].

Причины роста цен на недвижимость

Во второй половине 2020 г. На первичном и вторичном рынке заметно увеличился рост цен на жилье во многих регионах. Потребительские цены оставались заметно ниже уровня темпов роста. Значительное повышение стоимости жилья оказало положительный эффект от снижения ипотечных ставок (рис. 1).

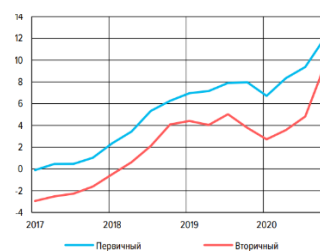


Рис. 1. Динамика цен на первичном и вторичном рынках жилья (по всем типам квартир, z/z, %)

Ссылаясь на другие источники данных, по итогам 2020 года, рост цен на вторичном и первичном рынках жилья оценивается неоднозначно. Например, за 2020 г. прирост средних по России цен на первичное жилье достигает от 11 до 48 %, а на вторичное – от 8 до 16 %. При формировании баз данных по ценам на рынке жилья, региональной и (или) структурной специфике, периодичности сбора и валюте измерения предопределяют дифференциацию альтернативных индексов цен.

Увеличение роста цен на недвижимость во втором полугодии 2020 г. происходило из-за ряда основных факторов:

1. Из-за увеличения доступности ипотечных кредитов в условиях смягчения денежно-кредитной политики Банка России, а также действие льготных ипотечных программ, так к примеру — «Программы 6,5 %» (рис. 2).

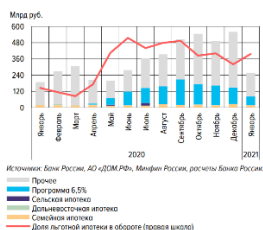


Рис. 2. Оборот рынка ипотечных кредитов

Например, с июля по декабрь 2020 г. ежемесячно в среднем выдавалось более 180 тыс. ипотечных кредитов на итоговую сумму более 470 млрд руб., а в те же самые месяцы 2019 г. – около 115 тыс. ипотечных кредитов общей суммой до 265 млрд руб. ежемесячно.

2. Увеличение привлекательности жилья как средство сбережения поспособствовали низкие ставки по депозитам населения и экономическая нестабильность.

3. Ограниченное предложение жилья. За 2020 г. ввод жилья в России составил 82,2 млн м², что близко к уровню 2019 г. Также продолжается снижение объемов текущего строительства многоквартирного жилья, которое в свою очередь находит связь с постепенным завершением строительства домов, в следствие перехода отраслей на проектное финансирование, увеличением издержек застройщиков, а также адаптацией к новым условиям ведения бизнеса (рис. 3). Данная информация составлена по данным Росстата.



Рис. 3. Площадь строящегося многоквартирного жилья

4. Рост издержек застройщиков связано с ростом цен на строительные материалы и вре-

менным дефицитом рабочей силы из-за пандемии COVID-19. В четвертом квартале 2020 г. произошел рост цен на металлопрокат для строительства, которые связаны с ростом спроса на металлы на зарубежных сырьевых рынках. Ослабление рубля и в целом увеличение волатильности на мировых товарных рынках сказало на вклад в рост издержек.

Перспектива

В ближайшей время ситуация в жилищном строительстве зависит от скорости восстановительных процессов в экономике, государственной поддержки отрасли и возможность обеспечивать необходимое предложение жилья.

В первые месяцы 2021 г. отмечается высокая активность участников ипотечного рынка. За январь было выдано свыше 95 тыс. кредитов (против 78–79 тыс. в январе 2018–2020 гг.). Но уже в более длительной перспективе заметно постепенное снижения активности.

Из-за стремления людей воспользоваться возможностями «Программы 6,5 %» произошел рост цен на недвижимость, а также исчерпание эффекта «опережающего спроса». Но также завершение цикла смягчения денежно-кредитной политики будет непременно оказывать сдерживающее влияние на ипотечный рынок.

В начале 2021 г. в связи с заметным ростом цен на рынке жилой недвижимости и сфере ипотечного кредитования появилась возможность продления антикризисной программы льготной ипотеки. Правительством Российской Федерации, Банком России и бизнес-сообществом рассматриваются различные варианты реализации «Программы 6,5 %» во II полугодии 2021 г. [8].

Анализ изменения стоимости квадратного метра

Одной из первостепенной причиной роста цен в строительной сфере выступает перевыполнение плана по вводу в эксплуатацию квадратных метров. Таким образом, в 2020 г. региональное правительство подписало с минстроем соглашение, в котором было указано, что в области должно возводиться не менее 306 тыс. м² жилья в год. Однако в регионе ввели в эксплуатацию 312,9 тыс. м². А в 2021 г. к 1 декабря сдали уже 471 тыс. Рост сдачи жилья очевиден.

Значительный скачок роста сдачи жилья произошел во многом благодаря стимулированию строительной отрасли в непростой период пандемии Covid-19. В данном случае речь идет о быстрых процедурах получения разрешения на строительство, подключения к инженерным коммуникациям и, конечно же, ввода объекта в эксплуатацию.

Огромным плюсом для застройщиков выступала поддержка от государства в период этой пандемии, а также субсидирование ипотечной ставки. Также был выявлен огромный плюс для застройщиков: не произошло снижение ценовой планки. Также после снятия локдауна был замечен высокий спрос, как первично, так и на вторичное жилье.

Еще одной значительной причиной роста цен – психическое воздействие на жителей, которые породили опасения астраханцев, связанные с прогнозами по подорожанию квадратных метров. А как известно всем, спрос рождает предложение.

Еще одной весомой проблемой дорожания жилья – это значительный рост цен на строительные материалы. То есть, увеличение затрат на материалы приводит к увеличению себестоимости возводимых объектов.

Таким образом, изучив данную проблему в теории, основываясь на информации из различных источников, был полностью проанализирован рынок недвижимости в городе Астрахань за 2017–2022 г. А именно было изучено развитие средней стоимости квадратного метра в новостройках и жилых комплексах, офисов и прочих свободных помещений (табл. и рис. 4).

Таблица 1

Анализ средней стоимости недвижимости

Год	Средняя стоимость квадратного метра в новостройках и жилых комплексах	Средняя стоимость квадратного метра офисов	Средняя стоимость квадратного метра прочих свободных помещений
руб./м ²			
2017	46310	38221	42236
2018	42009	40334	48192
2019	44545	37062	40054
2020	49597	31957	39945
2021	72018	38491	44676
2022	117 770	44884	50501

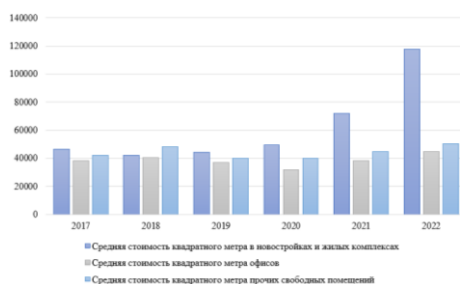


Рис. 4. Анализ средней стоимости недвижимости

Проведя полное изучение строительного рынка в городе Астрахань, наблюдается рост цены средней стоимости квадратного метра в новостройках и жилых комплексах на 154,3 %, средней стоимости квадратного метра офисов на 17,5 % и средней стоимости квадратного метра прочих свободных помещений на 19,5 % [9].

Мобилизационный период

В период мобилизации для подготовки к строительству предусматривается выполнение следующих работ: оборудование жилых посёлков, сооружение коммуникаций, т. е (прокладка линий электропередач, установка подстанций, водопроводов или колодцев, канализации, тепло-трасс, очистных сооружений, котельных и т. д.), перемещение техники, используемой для открытия трасс, подготовка площадок для приема грузов на железнодорожных станциях, доставка конструкций для строительства жилых районов

и баз строителей, создание площадок для хранения строительных материалов, железобетона, труб, изоляционных материалов, ГСМ и т. д., при необходимости строительство подъездных путей, строительство трубосварочных баз, площадок хранения дорожно-строительной техники, сварка труб в секции на ТСБ, открытие карьеров, строительство и ремонт мостов, переездов через железные дороги, устройство подъездных дорог к трассе и т. д. [10].

Мобилизация в строительстве

Понятие мобилизации в строительной отрасли относится к ряду мероприятий, направленных на ускорение процесса с целью выполнения контракта в строго оговоренные сроки. В большинстве случаев мобилизация влечет за собой дополнительные материальные затраты на субподрядчиков, наем более мощного оборудования и проведение аудита. Есть только один способ избежать этих затрат: более ответственно подойти к проектированию и выбору метода строительства с самого начала, а также обеспечить постоянный контроль качества результатов на каждом отдельном этапе реализации.

Методы быстрого строительства позволяют значительно сократить капитальные затраты и время, необходимое для этого, что позволяет вводить объекты в эксплуатацию гораздо быстрее.

Этим методом могут быть построены все виды коммерческих, промышленных, торговых, складских и спортивных объектов. lixInvestbuild предлагает полный спектр услуг в области быстрого возводимого строительства, включая мобилизационную модель на объектах, где требуется срочный ввод в эксплуатацию [11].

Инвестиционно-строительный комплекс – это открытая организационно-экономическая система, в которой реализуются товарно-денежные отношения между субъектами инвестиционно-строительного комплекса – элементами (инвесторы, заказчики, подрядчики, проектные организации, предприятия по производству строительных материалов – производители и т. д.).

Инвестиционно-строительный комплекс – это открытая организационно-экономическая система, в которой осуществляются товарно-денежные отношения между субъектами – элементами ИСК (инвесторами, заказчиками, подрядчиками, проектными институтами, предприятиями – производителями строительных материалов и т. д.) и реализация их общих экономических интересов [12].

Инвестиционный процесс в строительной отрасли является важной частью инвестиционной деятельности, обеспечивающей воспроизводство основных фондов для отдельных хозяйствующих субъектов, отраслей, регионов и национальной экономики в целом за счет нового строительства, расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий.

Инвестиционно-строительный комплекс имеет особенности, которые выражаются во

взаимозаменяемости сырьевых ресурсов, способов производства конструкций и материалов конструкций зданий, строительных технологий возведения зданий. Внутренним регулятором функционирования ИСК выступает категория архитектурно-строительной системы здания, на которой пересекаются интересы всех его участников, а именно инвесторов, производителей строительной продукции, а также потребителей. Архитектурно-строительная система указывает тип применяемых строительных материалов, изделий и конструкций, строительные технологии и технологии производства материалов, определяя конкурентоспособность, комфортность, экологические качества, ресурсоемкость строительства, последующие эксплуатационные затраты и в конечном счете обуславливает рыночную стоимость фонда [13].

Инвестиционно-строительный сектор в регионе характеризуется следующими особенностями:

1) влияние продолжающегося спада в сфере строительно-монтажных работ и снижение объемов производства в строительстве;

2) ситуация на рынке инвестиционно-строительных услуг характеризуется спадом инвестиций в производство;

3) в инвестиционно-строительном комплексе региона наблюдаются структурные изменения, где идет поиск наиболее эффективных организационно-правовых форм и управления компаниями инвестиционно-строительного цикла, способных повысить конкурентоспособность отдельных компаний и сектора в целом;

4) исследование показывает, что специфическими особенностями является повышенный спрос на доступное и комфортное жилье экономического класса в условиях резкого снижения платежеспособного спроса населения из-за негативных последствий финансово-экономического кризиса, включая рост стоимости ипотеки и практически полную приостановку ипотечного кредитования;

5) анализ рынка жилой недвижимости Астраханской области, например, показывает, что относительно недорогие однокомнатные и многокомнатные элитные квартиры пользуются устойчивым спросом у жителей;

6) стремительное сокращение объемов строительно-монтажных работ из-за экономической нестабильности привело к резкому падению инвестиционного спроса;

7) нарушены экономические и кооперационные связи между производителями строительных материалов, строительными и субподрядными компаниями и застройщиками;

8) сокращение государственного финансирования приоритетных национальных проектов и программ;

9) в условиях резкого снижения инвестиционной активности и снятия с государства значительной части инвестиционного бремени возникает острая необходимость поиска новых путей решения проблемы большого количества незавершенного жилищного строительства [14].

Основными причинами, сдерживающими инвестиции в рост строительного производства и техническое переоснащение строительной отрасли, являются:

- нестабильность политической ситуации;
- теневые и разного рода спекулятивные процессы в инвестиционно-строительной сфере;
- высокие налоги и риски инвестиционной деятельности;
- большая стоимость заемного капитала и сложность получения кредита, а также другие факторы, характеризующие инвестиционный климат экономики города как неблагоприятный.

Без принятия срочных мер, Россия в ближайшие 1,5–2 года будет жить в очень сложной ситуации. Падение экономики в 2022 г. составит 8,8 %, а инфляция достигнет 20,7 % [15].

Вывод

В данной работе были рассмотрены особенности инвестиционно-строительного комплекса на основе строительного рынка города Астрахани. Был проведен анализ изменения цен за квадратный метр за 2017–2022 г.

Проанализировав строительный комплекс, было выявлено, что инвестиции в комплекс выступают первостепенным источником благосостояния и необходимым условием регионального воспроизводства. Однако, из-за нестабильной экономической ситуации в стране и регионе, возникает потребность поддержки строительной сферы государством.

Анализ роста цен показал, что рост связан во многом из-за увеличения доступности ипотечных кредитов и действия льготных ипотечных программ, а также как роста цен на строительные материалы. Одним из главных факторов является воздействие на жителей, которое породило ажиотаж на покупку жилья, связанным со страхом «удорожания».

Список литературы

1. Лихобабин В. К., Морозова Т. И. Анализ рынка недвижимости в городе Астрахани. // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 3 (17). С. 60-63.
2. <https://rosstat.gov.ru/>.
3. Вайчулис А. Ю. Тарасова Э. Э. Развитие жилищного строительства в условиях нестабильной ситуации на примере Астраханской области. // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2018. № 1 (23). С. 34-39.
4. Гордовой В.А. Особенности инвестиционной политики в строительной отрасли Российской Федерации. // Современные инновации. 2017 г. №6.
5. Михайлова А.Н. Совершенствование системы управления регионального инвестиционно-строительного комплекса на основе бюджетного планирования. 2005 г.

6. Гераськина И.Н. Инвестиционно-строительный комплекс России-синергетическая система. // Экономический анализ: теория и практика. 2017 г. т.16, вып. 2, С.328-339.
7. Герасимов К.Б. Методология развития управления, экономики и образования. 2022 г. С. 32-41.
8. Почему растут цены на недвижимость. URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/248666230>.
9. <https://astrahan.restate.ru/graph/>.
10. Мобилизационные период. URL: <https://helpiks.org/5-87219.html>.
11. Мобилизация в строительстве – это ускорение процессов. URL: <http://www.csinvestroy.ru/stroyka/mobilizatsiya-v-stroitelstve-eto-uskorenie-protsessov.html>.
12. Гордонова Н.В. Взаимодействие государства и инвестиционно-строительного комплекса: проблемы и решения. 2015 г.
13. Россия переходит на мобилизационную экономику URL: <https://ruinform.com/page/rossija-perehodit-na-mobilizacionnuju-ekonomiku>.
14. Мобилизационная экономика России. URL: <https://aurora.network/articles/6-jekonomika/80426-mobilizatsionnaja-jekonomika-rossii-ch-2>.
15. «Мобилизация в строительстве. URL: <https://likinvestroy.ru/articles/Mobilizatsiya-v-stroitelstve/>.

© В. К. Лихобабин, М. Н. Емельянова, А. И. Самойличенко, Е. В. Солякова, К. В. Терноскова

Ссылка для цитирования:

Лихобабин В. К., Емельянова М. Н., Самойличенко А. И., Солякова Е. В., Терноскова К. В. Особенности современного развития инвестиционного строительного комплекса // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 2 (40). С. 78–83.

УДК 539.41, 69.07

DOI 10.52684/2312-3702-2022-40-2-83-87

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНКРЕМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ТЕКУЧЕСТИ В СФЕРИЧЕСКОМ РЕЗЕРВУАРЕ

С. Ю. Калашников, Е. В. Гурова

Калашников Сергей Юрьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экспертиза и эксплуатация объектов недвижимости», Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: +7(8442)96-99-28; e-mail: kalashnikov@vstu.ru;

Гурова Елена Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Экспертиза и эксплуатация объектов недвижимости», Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация, тел.: +7(8442)96-99-28; e-mail: eeon@vgasu.ru

Проведено развитие ранее предложенных теоретических методов инкрементальной модели деформирования материала. Рассмотрено применение модифицированных инкрементальных условий пластичности в осесимметричной задаче о сферическом резервуаре, нагруженном внутренним и наружным давлением. Неоднородное распределение напряжений характеризуется градиентами напряжений вдоль радиусов и стеснением деформаций сдвига по площадкам скольжения. Это приводит к повышенным предельным градиентным напряжениям, которые зависят от размера внутренней полости. Используемые условия пластичности носят аналитический характер, а не сравнительный как классические критерии текучести, что позволяет вычислять предельное упругое градиентное напряжение. Для резервуаров реальных размеров установлены границы увеличения при различных законах аппроксимации градиентного эффекта стеснения деформаций. Уточненная оценка диапазона упругой работы материала может привести к снижению материалоемкости.

Ключевые слова: условие пластичности, сферический резервуар, градиент напряжений, стеснение деформаций, концентрация напряжений.

IMPLEMENTATION OF INCREMENTAL YIELD CONDITIONS IN SPHERICAL COORDINATES

S. Yu. Kalashnikov, Ye. V. Gurova

Kalashnikov Sergey Yuryevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department "Expertise and Operation of Real Estate", Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation, тел.: +7(8442)96-99-28; e-mail: kalashnikov@vstu.ru;

Gurova Yelena Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Expertise and Operation of Real Estate Objects, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation, тел.: +7(8442)96-99-28; e-mail: eeon@vgasu.ru

The development of the previously proposed theoretical methods of the incremental model of material deformation is carried out. The application of modified incremental plasticity conditions in the axisymmetric problem of a spherical tank loaded with internal and external pressure is considered. The inhomogeneous stress distribution is characterized by stress gradients along the radii and tightness of shear deformations along the slip sites. This leads to increased limiting gradient stresses, which depend on the size of the internal cavity. The plasticity conditions used are analytical in nature, and not comparative as classical yield criteria, which makes it possible to calculate the ultimate elastic gradient stress. For tanks of real sizes, the limits of magnification have been established for various laws of approximation of the gradient effect of constraint of deformations. A refined estimate of the elastic range of the material can lead to a decrease in material consumption.

Keywords: plasticity condition, spherical reservoir, stress gradient, strain constraint, stress concentration.