**Введение**

Моё исследование посвящено созданию агентной модели рынка недвижимости для последующего анализа влияния различных программ государственного вмешательства на доступность жилья. Симуляция рынка недвижимости построена с помощью языка программирования Python 3.13. Все скрипты, результаты выполнения моделей, графики и затеханые математические формулы размещены в открытом доступе на сайте GitHub. QR-код с ссылкой на репозиторий можно найти в тексте моей работы в приложении 1, а также в конце этой презентации.

**Рынок недвижимости и Льготная ипотека**

Рынок недвижимости является важной частью любой экономики. В Российской Федерации на жилищное строительство и финансовые операции, связанные с рынком недвижимости, приходится 15-20% ВВП. Также рынок жилья является очень важным в социальном плане, так как жилище является одной из базовых потребностей человека. Право на него закреплено в Конституции РФ.

В последние годы, после финансового кризиса 2008 года, доступность жилья стала серьезной проблемой во многих странах, включая Россию.

Экономисты располагают убедительными доказательствами того, что нехватка доступного жилья негативно влияет на рост ВВП и приводит к экономической стагнации, поэтому для решения проблемы активно применяются льготы на ипотеку.

Эти программы должны делать жильё доступнее, но исследования показывают, что субсидии оказывают двоякое влияние на доступность жилья. С одной стороны, субсидии снижают ставки по ипотечным кредитам, тем самым повышая их доступность, но, с другой стороны, субсидии приводят к росту цен на недвижимость в долгосрочной перспективе, тем самым увеличивая стоимость владения жильем.

В условиях высокой ключевой ставки льготная ипотека становится ключевым регулятором рынка недвижимости, так как ипотека без государственной поддержки становится слишком недоступной.

Поэтому инструмент, позволяющий предположить результаты проведения новой государственной политики в сфере недвижимости является очень актуальным.

**Агентное моделирование**

Агентное моделирование - это радикально новый способ моделирования экономических процессов, который был разработан в качестве альтернативы традиционным экономическим моделям равновесия, которые не справились с предсказанием и объяснением кризисов на рынке недвижимости.

Основные идеи агентного моделирования:

1. Независимость агентов. Агенты действуют самостоятельно, без внешнего центрального управления. Они сами выбирают, как реагировать на те или иные изменения в модели, в соответствие с определёнными правилами, которых они придерживаются.
2. Адаптивность. Каждый агент может изменять своё поведение в соответствии с новыми условиями, в которые он был помещён.
3. Локальные взаимодействия. Агенты обмениваются между собой информацией и оказывают влияние друг на друга, но это влияние распространяется только на взаимодействующих агентов, а не на всю модель в целом.
4. Ограниченная рациональность. Агенты действуют в целом рационально, однако они не обладают полной информацией о рынке, поэтому могут принимать не самые оптимальные решения из-за ограниченности своих знаний.
5. Гетерогенность. Несмотря на схожесть между агентами одного типа, их свойства могут значительно различаться. У них может быть разный пул доступных стратегий, и они могут двигаться к разным целям.

5-6 минут

**Семьи: покупатели жилья**

Покупатели проходят весь жизненный цикл, как и люди в реальной жизни: они рождаются, растут, размножаются и умирают. После смерти они передают наследство своим детям, если детей нет, то государству

Покупатели различаются по уровню доходов в соответствии с распределением зарплат в России. Также потребители делятся на осведомлённых и неосведомлённых. Осведомлённые могут выбирать более хорошие предложения на рынке.

Доходы тратятся на две категории товаров: комнаты и прочие переменные расходы

Покупатели выбирают желанное количество квартир в соответствии со своим бюджетным ограничением и функцией полезности. Также они выбирают между ипотекой и оплатой за свои деньги.

**Застройщики: продавцы и строители жилья**

Продавцы - это стандартные фирмы, которые максимизируют прибыль, но из-за того, что невозможно спонтанно увеличить или сократить производство домов, застройщикам необходимо прогнозировать спрос на несколько периодов вперед, что усложняет их задачу максимизации, по сравнению с производителями повседневных товаров, потому что ошибки прогноза приводят либо к дефициту и упущенной выгоде, либо к переизбытку жилья и падению цен. Из ограничений, которые усложняют процесс выбора количества производства продукции можно выделить:

1. Длинный производственный цикл. Строительство здания занимает в России от двух до пяти лет (средний показатель - 3 года). В течение этого срока рыночные условия могут радикально измениться и застройщики не смогут к ним быстро адаптироваться
2. Зависимость от кредитного рынка. Большая часть жилищных проектов финансируется кредитами и продаётся с помощью ипотечных кредитов. В такой ситуации любые колебания финансового рынка могут стать фатальными для компании, из-за чего действовать приходится осторожно
3. Административные барьеры. Многоквартирный дом - это большая ответственность, поэтому для его постройки и сдачи необходимо выполнить много нормативов и получить несколько разрешений, что замедляет ход проектирования и строительства

Таким образом застройщики оказываются в зависимости сразу от двух видов неопределённости: внутренней (связанной с длительным бизнес-циклом) и внешней (связанной с законодательной политикой государства, макроэкономической политикой ЦБ и состоянием финансового рынка в целом).

В России рынок строительства можно назвать достаточно конкурентным. Он ближе к совершенной конкуренции, чем к олигополии.

**Государство: регулятор рынка**

Главная задача государства - это регулировать взаимодействие между агентами. Прежде всего оно устанавливает правила игры на рынке. Но также оно помогает с перераспределением имущества в системе с помощью налогов, трансфертов и передачи выморочных активов.

**Модель: схема**

Ядро модели составляет шаг. За один шаг происходят следующие друг за другом события:

1. *Обновление параметров мира.* Сюда входит обнуление счётчиков разных статистик, которые собирались за предыдущий шаг, а также сложные операции, которые накладно проводить при вызове каждого из агентов-покупателей или при каждой операции обращения к состоянию единицы недвижимости.
2. *Изменение состояния покупателей.* На этом этапе у покупателя меняются основные параметры: возраст, смерть, рождение детей, получение зарплаты, передача и получение наследства.
3. *Взаимодействие покупателей с государством.* Как было описано ранее, после смерти бездетного человека, государство забирает себе всё его имущество и раздаёт бедным слоям населения. На данном этапе как раз и реализуется эта передача имущества. Также в этот момент перечисляются трансферты от государства и происходит уплата налогов.
4. *Покупка жилья.* Самый важный этап модели. На нём покупатели анализируют своё текущее и будущее финансовое положение и выбирают, покупать ли им дополнительную комнату. Если выбор сделан в пользу покупки, то далее идёт выбор между покупкой за наличные деньги и взятием ипотеки. Также в этот момент выбирается потребление на текущий период.
5. *Строительство нового жилья.* На этом этапе продавцы-застройщики анализируют оставшиеся запасы жилья и спрос на него, и в зависимости от этих показателей выбириают количество новых зданий, которые нужно начать строить
6. *Обновление информации о единице жилья.* Если жильё не купили на текущем шаге, то цена на него немного снижается.
7. *Сбор статистики.* На этом этапе происходит сбор разных параметров мира и агентов, которые хранились и обновлялись на этом шаге: рождаемость, смертность, рыночная цена комнаты, объём продаж комнат, непокрытый спрос и так далее.

**Доступность жилья**

В качестве метрик доступности жилья я выбрал показатели PIR(КДЖ) и HAI(ИДПЖ), которые модифицировал под свою модель.

Первый можно интерпретировать как дороговизна покупки за свои деньги, а второй, как дороговизна покупки комнаты в ипотеку. Чем ниже PIR, тем доступнее жильё. Чем выше HAI, тем доступнее жильё.

9-12 минут

**Базовая модель**

В базовой модели я реализовал простой сценарий в котором нет вмешательства государства. Как видно, модель ведёт себя довольно стабильно, с небольшими хаотичными изменениями в районе 1-2% по всем показателям. Это связано с изменениями в спросе, которые обусловлены внутренними случайными процессами, такими как рождение детей, выбор неосведомлённым покупателем собственности или назначение зарплаты.

**Модель с общей льготной ипотекой**

В этой модели я добавляю общую льготную ипотеку для всех категорий населения. В этой модели государство будет доплачивать недостающую до рыночной ставки долю ипотечного платежа. Разница с рыночной ставкой составляет до двух процентных пунктов.

Как видно по показателям рынка, внезапное введение программ льготного ипотечного кредитования является шоком на рынке недвижимости. Средняя цена на жильё после введения новой льготной программы на 6.8% превосходит среднюю цену до введения этой программы.

Доступность жилья сначала резко растёт за счёт новой программы, но затем немного снижается из-за роста цены

**Модель с льготной ипотекой для молодёжи**

В этой модели государство, вместо общей льготной ипотеки применяет таргетированные льготы только для молодых людей. В нашем случае это агенты возрастом до 25 лет включительно. Для этой группы населения разница с рыночной ставкой составит 4 процентных пункта.

Как видно по графикам динамики рынка, после внедрения льготной ставки для молодёжи цена на недвижимость в долгосрочном периоде растёт не очень сильно - всего на 3%, хотя в краткосрочном периоде присутствует резкий подъём цены, связанный с краткосрочным дефицитом жилья. Это отличается от поведения модели в предыдущем сценарии. Скорее всего так происходит из-за различия в масштабах программы. В этом сценарии льготное кредитование охватывает только молодёжь, которая является меньшинством на рынке, а потому не так сильно влияет на цену.

Доступность в ипотеку сильно растёт, а доступность за наличку немного падает

**Модель с перераспределением доходов**

В базовой модели реализован процесс сбора налогов с населения, однако не предусмотрена передача части полученных денег обратно населению с целью перераспределения дохода. В четвёртой модели с этой целью будут добавлены дополнительные трансферты от государства в размере собранных налогов.

После начала действия политики по перераспределению доходов, цена на жильё выросла не так сильно, как в предыдущих вариантах симулияции. Это связано с тем, что передача трансфертов не повышает стимул домохозяйств покупать квартиры. Как было описано в главе, посвящённой покупателям, распределение дохода между тратами на комнаты и тратами на остальные продукты зависит от самого уровня доходов. То есть полученные деньги агенты скорее потратят на прочие товары, чем на комнаты, из-за чего цена на комнаты, относительно других сценариев модели, меняется не очень сильно, хоть и всё ещё растёт. Скорее можно сказать, что передача трансфертов разгоняет инфляцию в экономике в целом, а не на рынке жилья в частности.

**Заключение**

Несмотря на большой потенциал развития данной модели, даже в своём базовом варианте она уже показывает свою способность демонстрировать сложные зависимости, обозначенные в ключевых исследованиях рынка недвижимости и влияния на него льготной ипотеки. Модель приходит к равновесному состоянию и реагирует на внешние шоки, связанные с изменением процентных ставок в общем или для отдельной группы населения, так же, как и реальный рынок недвижимости. Это делает её полезным методом для решения различных проблем государства и бизнеса в сфере недвижимости.