

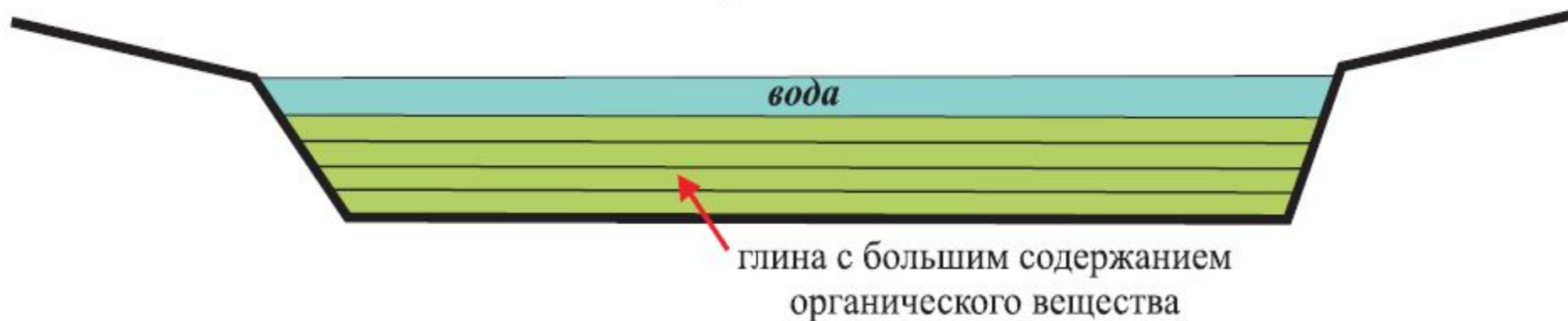
Понятие “осадочный бассейн” трактуется разными исследователями различно.

В классическом варианте под термином “осадочный бассейн” (ОБ) понимается выраженная в современной структуре впадина (“бассейн породообразования”) на коре любого типа, заполненная недеформированным или умеренно деформированным осадочным чехлом мощностью в депоцентре не менее 0.5 км и теоретически характеризующаяся (объединенная) единой флюидогидродинамической системой.

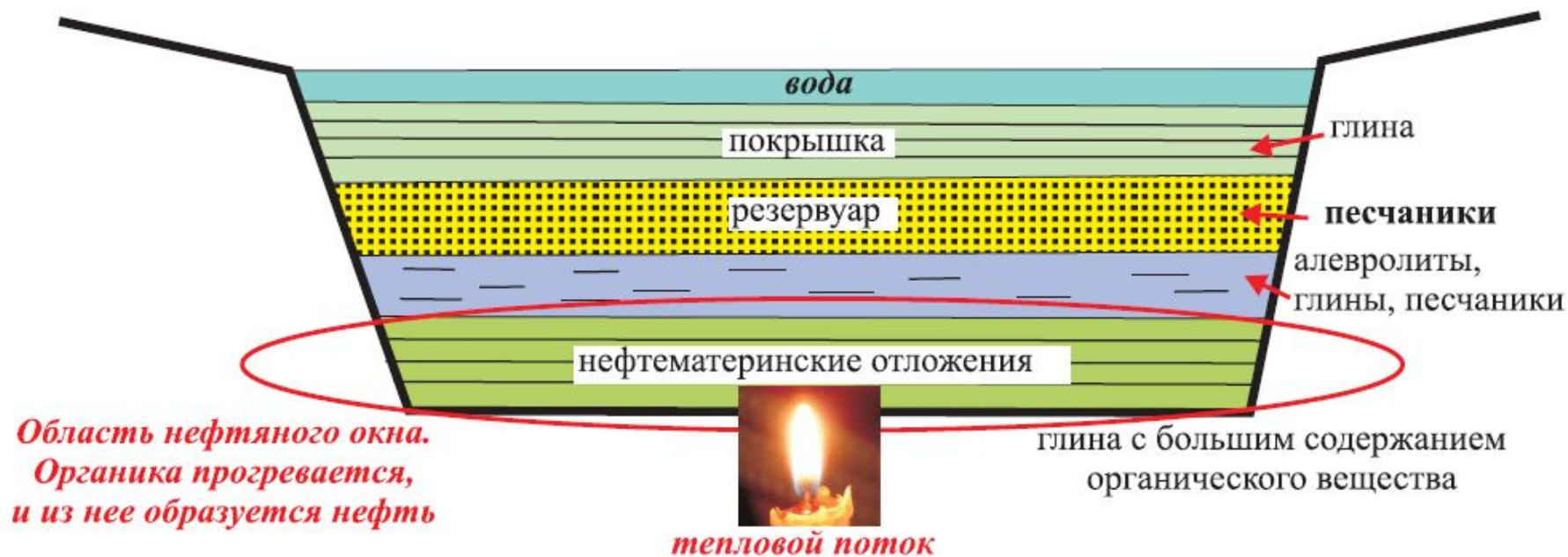
Так как именно к осадочным бассейнам приурочены природные запасы нефти, газа и

## ИДЕАЛИЗИРОВАННАЯ СХЕМА ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА

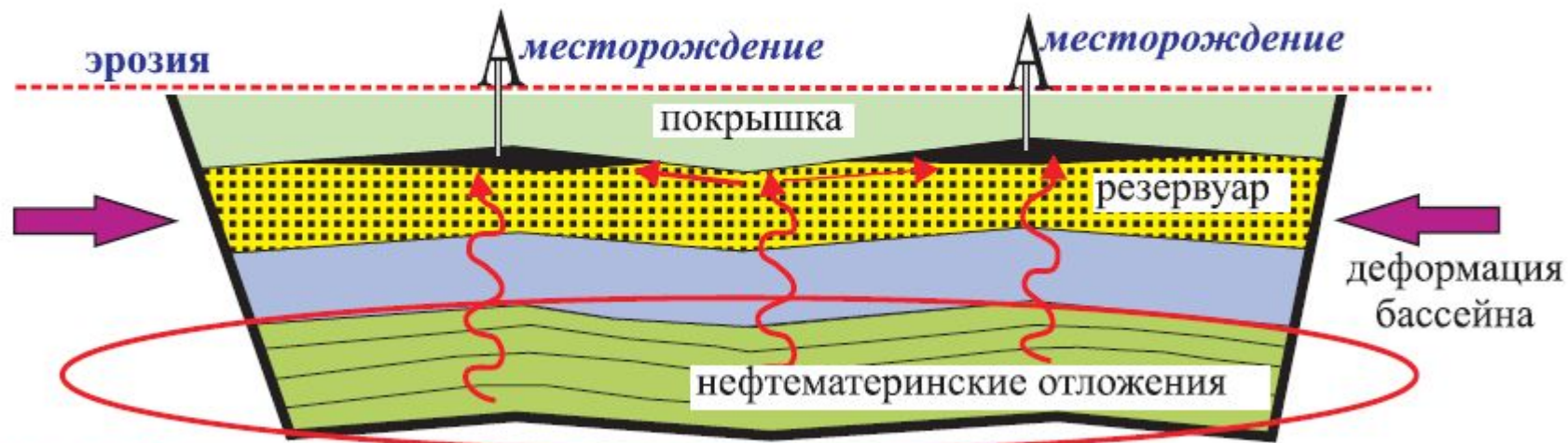
1. Стадия. Начало погружения бассейна. Накопление большого количества органического вещества в осадке



2. Стадия. Погружение бассейна на 2–5 км.  
Прогрев органического вещества в нефтематеринских  
отложениях в зоне нефтяного окна. Начало генерации нефти,  
первичная миграция нефти



3. Стадия. Деформации бассейна. Деформации пород с трещинообразованием способствуют быстрой миграции нефти на более высокие уровни. Нефть аккумулируется в ловушках. Создаются месторождения нефти



*Область нефтяного окна.  
Органика прогревается,  
и из нее образуется нефть*

*миграция нефти*

- ГЛАВНЫЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
- ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ
- Для образования осадочного бассейна необходимы два важнейших условия:
  - 1) должно быть образовано пространство, которое может быть заполнено осадком какого-либо типа;
  - 2) должен быть источник осадка любого вида. Существует много разных типов осадков, но доминируют два – обломочные осадки и продукты их разрушения (песчаники, глины, конгломераты) и биогенные осадки (известняки, кремни).

- Обломочные осадки в большинстве случаев формируются при эрозии континентов, и особенно их наиболее приподнятых зон – горных областей. Они транспортируются в осадочные бассейны в основном речными системами.
- Биогенные осадки связаны с тем, что карбонаты или кремнезем образовывали скелеты микро- и макрофауны и флоры (нанопланктона, зоопланктона, рифостроящих организмов, двустворчатых моллюсков, аммонитов). Организмы с карбонатными или кремнеземными скелетами образовывали осадок на дне моря.

- Строение осадочных бассейнов, их развитие зависят от тектонической позиции того участка земной коры, где они расположены, состава осадочных толщ, геотермического режима.
- Основные типы осадочных бассейнов соотносятся с определенными этапами развития крупных структур земной коры. С позиции тектоники литосферных плит В.Е. Хаин разделяет нефтегазоносные бассейны на континентах на две основные группы – наплитные бассейны, принадлежащие к платформам (кратонам) и межплитные бассейны (или бассейны подвижных поясов).

- На кратонах выделяются две эволюционно-генетических подгруппы бассейнов: интракратонные (внутриплатформенные) и перикратонные.
- Интракратонные бассейны в структуре платформ представляют крупные впадины – синеклизы, их развитие, как правило, связано с предыдущим этапом рифтогенеза. Примерами таких бассейнов являются синеклизные бассейны Иллинойский, Мичиганский на древней платформе в Северной Америке, к этой же категории относится осадочный бассейн Московской синеклизы.
- Бассейны в краевых частях платформ выделяются под названием перикратонных, т.е. окраинно-кратонных (окраинно-континентальных). В их образовании принимают участие процессы рифтогенеза. Примерами таких бассейнов являются Прикаспийский бассейн и бассейн Мексиканского залива.



- Нефтегазоносные бассейны, связанные с развитием океанов, выделяются в соответствии со стадийностью, предложенной Дж. Вилсоном – циклы Вилсона, охватывающие крупные периоды от распада суперконтинента и образования океана до замыкания этого океана с образованием нового суперконтинента. Цикл включает несколько стадий. Начальной является стадия, связанная с распадом суперконтинента и континентальным рифтогенезом. Подъем разогретого мантийного выступа (плюма) и утонение коры приводит к её разрыву. На ранних этапах образуются такие впадины как Красноморская, осложнённые грабеновыми структурами, с формированием в них осадочных бассейнов.

- Если рифтинг дальше не развивается, то при охлаждении подкорового вещества и начавшемся сжатии накопившиеся в грабенах вулканогенно-осадочные толщи деформируются, и в прежней зоне растяжения возникают сложноскладчатые структуры (авлакогены). При дальнейшем погружении над авлакогеном может образоваться наложенная впадина. Авлакогены находятся в основании Тимано-Печорского, Днепровско-Донецкого и др. бассейнов.
- В условиях сжатия и инверсии авлакогены могут
- быть выражены в виде приподнятых зон (Донбасс или система Вичита-Амарилло в

- При ином развитии событий и продолжении растяжения в результате спрединга на зрелой стадии возникает океан со срединным хребтом, глубоководными котловинами и другими типичными чертами.
- Расходящиеся края расколотых континентов превращаются в пассивные континентальные окраины. При дальнейшем расширении океана краевые его части втягиваются в погружении, которое затрагивает и смежные протяженные краевые зоны континентов. На них образуются перикратонные бассейны современных пассивных окраин.
- Такие бассейны протягиваются вдоль западной окраины Африки (Кванза-Камерунский и др.) и восточной окраины Южной Америки (Сантос, Кампос в Бразилии и др.).

- Внутренние процессы в недрах Земли постепенно приводят к угасанию процессов рифтогенеза и спрединга, обстановка расширения сменяется в конце цикла условиями сжатия и поднятия. Океан постепенно уменьшается в размерах.
- Коллизионные процессы вблизи края континента отражаются в образовании островных дуг, отгораживающих от океана окраинные (краевые) моря. Перед дугами, за дугами и между ними формируются задуговые (дуготыловые), междуговые и преддуговые (дуофронтальные) осадочные бассейны. Такие бассейны широко развиты вблизи окраин Азии и Австралии в Тихом и Индийском океанах.

- В конце концов возникает покровно-складчатое горное сооружение с мощной корой континентального типа. При закрытии океанических бассейнов и сближении континентов между отдельными блоками могут оставаться реликтовые участки с океаническим типом коры, примерами таких участков могут служить котловины Средиземного моря.
- Возникшие горные сооружения складчатых областей отделяются от платформ предгорными прогибами, они рассматриваются как перикратонно-орогенные бассейны.
- При полном смыкании жёстких блоков внутри межплитных орогенов располагаются межгорные впадины подвижных поясов. Осадочные бассейны развиты и во внутренних частях бассейнов подвижных поясов.
- Орогены под влиянием гравитационного коллапса и денудации постепенно разрушаются, сглаживаются и в условиях погружения представляют деформированное основание молодых платформ, на которых формируются крупные осадочные бассейны.

- **Вещественный состав выполнения осадочных бассейнов**

- Осадочные бассейны слагаются седиментационными телами различной формы и генезиса, которые объединяются в крупные литолого-стратиграфические комплексы (в том числе нефтегазоносные). Они отличаются по составу пород, степени их преобразованности и, как следствие, могут отличаться по характеру нефтегазоносности.
- Нефтегазоносный комплекс является понятием нефтяной геологии, т.е. имеет прикладное практическое значение. В общей теоретической геологии существует понятие формация (геоформация).
- В.Е.Хаин определяет формацию как закономерное сочетание (парагенезис) определенных генетических типов горных пород, возникающих на определенной стадии развития основных структурных элементов земной коры. Состав и мощности формаций отражают этапы развития (тектонический режим и климат) осадочных бассейнов, находящихся в определенной тектонической зоне.

- При всём разнообразии типов осадочных толщ, выполняющих бассейны выделяются некоторые из них, играющие решающую роль в нефтегазоносности.
- Для генерации углеводородов существенную роль играют толщи доманикового типа, а также богатые органическим веществом глинистые породы.
- Угленосные и субугленосные толщи отличаются повышенным газообразованием. Кремнисто-глинистые толщи являются нефтегенерирующими в осадочных бассейнах подвижных поясов.
- Из нефте- и газосодержащих наиболее интересны дельтовые, прибрежно-морские и склоновые терригенные толщи, рифовые массивы и толщи, имеющие клиноформное строение. Некоторые

- В бассейнах различного типа породы различаются по уровням преобразования в зависимости от состава, возраста, скорости накопления и термического режима недр.
- Существенным является и характер органического вещества. Все эти факторы определяют масштабы генерации углеводородов.
- Ниже перечислены основные комплексы толщ, слагающих осадочные бассейны.



- **Внутриплитные (интракратонные) бассейны**
- В рифтовом комплексе отложения грабеновой стадии, представлены продуктами коры выветривания фундамента, континентальными пролювиально-аллювиальными, озерными иногда прибрежно-мелководными отложениями. В разрезе залегают тела эффузивов, преимущественно базальтов.
- В пострифтовом комплексе, перекрывающим плечи рифта, преобладают обломочные осадки, в краевых участках могут быть развиты склоновые и дельтовые отложения.

- Плитный комплекс представлен терригенно-карбонатными толщами. При некомпенсированном прогибании накопление кремнисто-глинисто-карбонатных битуминозных толщ типа доманиковых (доманикоидных) формаций девона на Русской плите. Выше накапливается разрез терригенных и карбонатных толщ. В краевых зонах бассейна могут быть развиты дельтовые и лагунные отложения, в т.ч. в гумидном климате могут образоваться паралическая угленосные свиты, а в аридном - эвапоритовые.

- **Перикратонные бассейны.**
- Рифтовый комплекс в нижних частях разреза сложен терригенными, в том числе грубообломочными толщами.
- На пострифтовом этапе накапливаются терригенно-карбонатные отложения, в глубоководных участках - глинистые битуминозные; по периферии на шельфе - карбонатные и терригенные, в том числе аллювиальные образования, и карбонатные толщи (на уступах – рифовые массивы).
- Эвапоритовый комплекс в отшнурованных частях бассейна обуславливает развитие соляной тектоники .
- Комплекс стабилизации представлен пестроцветными преимущественно терригенными и вулканогенно-осадочными образованиями.
- Плитный комплекс. Терригенно-карбонатные толщи.

- **Бассейны на молодых пассивных окраинах Атлантики**
- Рифтовый комплекс, сложенный грубообломочными континентальными толщами с лавовыми телами.
- Пострифтовый комплекс, представленный тонкозернистыми битуминозными осадки озерно-лугунного происхождения.
- Комплексы океанической стадии развития. Терригенно-карбонатные шельфовые отложения. В соответствующих условиях развиваются биогермы в т. ч. барьерные рифы, а также эвапоритовые толщи.
- Комплекс развития континентального склона представлен дельтовыми, склоновыми отложениями, проградирующими в сторону океана. Обломочные отложения врезанных долин на склонах и дельты в периоды усиления процессов воздымания в краевых зонах

- **Бассейны молодых платформ**
- Рифтогенный комплекс. Пресноводно-континентальные пестроцветные толщи с вулканитами в грабенах.
- Пострифтовый комплекс. Разные типы терригенных континентальных отложений, формировавшихся в условиях резко расчленённого рельефа, в том числе субугленосные толщи. При возникновении переуглубленных депрессий на шельфе накопление в них кремнисто-глинистых битуминозных толщ типа баженовской свиты в Западной Сибири.
- Комплекс компенсации–склоновые отложения компенсационного заполнения - клиноформы.
- Плитный комплекс. Мелководно-морские шельфовые и прибрежно-морские отложения.

- **Бассейны передовых прогибов**
- Комплексы основания разреза на погруженном крае платформы. Терригенные и карбонатные толщи, образовавшиеся в платформенных условиях.
- Тафрогенный комплекс. Вулканогенные образования. Рифовые массивы.
- Комплексы плитного чехла на платформенном борту. Терригенно - карбонатные шельфовые отложения. В краевых частях в зависимости от климата угленосные и эвапоритовые толщи).
- Комплексы орогенной стадии. Отложения компенсационных прогибов, битуминозные толщи в их составе.
- Комплексы этапов активного роста орогена. Грубообломочные пролювиальные отложения, аллювиально-дельтовые отложения, континентальные образования.

- **Бассейны подвижных поясов на континентах.**
- Комплексы бассейнов внутрискладчатых унаследованных прогибов и наложенных впадин. Шельфовые, прибрежно-морские и пресноводно-континентальные отложения.
- Комплексы бассейнов внутренних частей подвижных поясов. Мелководно-морские отложения, молласы: пролювиальные конусы, дельтовые отложения бассейнов эпиплатформенных орогенов.

- **Бассейны активных окраин**
- Комплексы бассейнов островодужных окраин.
- Дуго- фронтальные и междуговые бассейны. Сланцево-граувакковые, флишевые, вулканогенно-осадочные толщи.
- Задуговые бассейны. Комплексы рифтогенной стадии. Субконтинентальные озерно-лагунные и прибрежно-морские нередко угленосные толщи начальных этапах развития. Склоновые и дельтовые отложения. Туффито-кремнистые и, глинисто-кремнистые формации среднихэтапов развития. Молассы орогенной стадии.
- Комплексы бассейнов активных окраин кордильерского типа и трансформных калифорнийских окраин. Склоновые, турбидитные отложения. Аллювиальные отложения. Кремнистые толщи.





- Объектами исследований нефтегазовой геологии могут быть:
- • *осадочный бассейн (sedimentary basin);*
- • *углеводородная система (petroleum system) осадочного бассейна;*
- • *группа однотипных ловушек (petroleum play) в пределах исследуемой тер-*
- *ритории;*
- • *отдельная ловушка (drilling prospect).*

- Соответственно при изучении этих объектов проводятся:
- анализ осадочных бассейнов (basin analysis), направленный на исследование стратиграфии и структуры осадочного заполнения бассейна, реконструкцию геодинамических моделей его погружения, изучение седиментологических моделей накопления осадков и моделирование процессов дальнейшей эволюции осадочного выполнения;

- • анализ углеводородных систем (petroleum system) осадочного бассейна, позволяющий оценить различные аспекты генетической связи между нефтематеринской породой и залежью; цель анализа углеводородной системы — определить возможность наличия углеводородов в ловушке;

- • исследование перспективной площади/месторождения (petroleum play), направленное на изучение группы однотипных, существующих в настоящий момент ловушек и площадей с точки зрения их экономической эффективности и технологических аспектов разработки;
- • исследование отдельной ловушки (drilling prospect), целью которого является создание ее геологической модели и модели разработки возможной в этой ловушке залежи нефти и/или газа.

- Таким образом, анализ бассейна сфокусирован на изучении истории погружения
  - и формирования осадочного чехла; углеводородной системы (УВ-системы) — на
  - нефтематеринской породе (НМП), исследования перспективной площади и от-
  - дельной залежи — на скоплениях нефти и газа.
- 
- УВ-система — это природная система, включающая в себя активную (гене-
  - рирующую УВ) область развития НМП (очаг генерации УВ) и все образованные
  - в этой области УВ, а также геологические элементы и процессы, которые играли
  - существенную роль в их аккумуляции. Говоря об активности НМП, мы имеем
  - в виду, что она не обязательно должна генерировать УВ в настоящий момент.
  - Достаточно, чтобы она была активной в каком-то из временных интервалов гео-
  - логической истории. Пространственно УВ-система охватывает области активной
  - нефтегазогенерации и все генетически связанные с ними залежи нефти и газа.
  - Она включает в себя все геологические элементы и процессы, необходимые для
  - формирования залежей УВ.

- *Элементами УВ-системы являются: очаг нефтегазогенерации ( «кухня» , область распространения по площади и разрезу активной НМП), пути миграции УВ, коллекторы, покрышки, перекрывающие породы.*
- *Процессы УВ-системы это: генерация и миграция УВ, образование ловушки и аккумуляция в ней УВ.*
- Эти элементы и процессы локализованы в пространстве и во времени. Элементы и элементарные процессы УВ системы образуют функциональные единицы, как например, ловушки.

- *Критический момент УВ-системы* — это выделенный исследователем период геологического времени, в который произошла генерация, миграция и аккумуляция большей части углеводородов данной УВ-системы. Этот момент представляет собой наиболее активную фазу УВ-системы.
- Самое главное, что дает анализ УВ-систем, помимо понимания, — это возможность определить, какие из ловушек пусты и какие заполнены, чем заполнены (нефтью или газом) и насколько заполнены .
- Все это служит основой для более точного подсчета ресурсов и для выбора направлений и локализации нефтепоисковых работ.



Временные соотношения между существенными элементами и процессами УВ системы и, кроме того, временной интервал сохранности образовавшихся залежей и критический момент УВ системы

