

ҚР ҰҒА-ның Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы.
Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. 2012. №2. С. 48–52

УДК 622. 1/2

У.С. КАРАБАЛИН¹, Р.Г. САРМУРЗИНА², Г.П. МЕТАКСА³, Г.Ж. МОЛДАБАЕВА⁴

ПРОЦЕССЫ НАКОПЛЕНИЯ И РАЗРЯДКИ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗМЕРОВ И ФОРМЫ СТРУКТУРНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ЛАНДШАФТА В ПРОЦЕССАХ МОНИТОРИНГА ПРИ НЕФТЕДОБЫЧЕ

Флюидқұрамды кенорнының мысалында сыртқы өсерлерге деген табиги ландшафттың тұтас жүйесі туралы бага берудің түрлері қарастырылған. Табиги жатыс жағдайына өсер ететін реакторлардың физикалық негізделуі берілген.

Рассмотрены виды отклика целостной системы природного ландшафта на внешние воздействия на примере флюидосодержащих месторождений. Дано физическое обоснование существования действующих реакторов в условиях природного залегания.

Types of responses of the comprehensive system of natural landscape to external impacts are considered by the example of fluid-containing fields. Physical substantiation of existence of the operating reactors in the natural bedding conditions is given.

В Казахском институте нефти и газа проводятся работы по повышению коэффициента извлечения при добыче нефти. Разрабатывается новое направление воздействия на пласт, учитывающее особенности природного залегания нефти в зависимости от размеров и формы структурных составляющих ландшафта.

Понятие «ландшафт» подразумевает часть геологической системы, характеризуемой конкретной территорией, обладающей единым геологическим фундаментом, однотипным рельефом, общим климатическим единообразным сочетанием гидротермальных условий, почв, биоценоза и закономерным распределением морфологических частей – фаций и уроцищ [1,2]. В этой целостной системе можно выделить некоторые пространственные признаки, характерные для части и целого:

- наноструктуры, т.е. элементы структуры размером меньше 10^{-6} м. К ним относятся точечные, линейные и объемные дефекты поликристаллов минерала;

- микроструктуры, т.е. элементы, имеющие размеры меньше, чем 10^{-3} м. Этот размер присущ масштабам поликристаллов, внутри- и межфазовым границам раздела;

- макроструктуры, имеющие размеры меньше 10 м, т.е. гранулы, гравеллиты, обломочные фракции минералов;

- целостные системы конкретных ландшафтов, имеющие протяженность километрового диапазона;

- кольцевые структуры космогенного и техногенного происхождения.

Так как любая система существует во взаимосвязи с другими подобными ей системами, формирующими индивидуальный отклик на внешнее воздействие, возникает необходимость определения параметров взаимодействия части и целого в конкретной системе. В качестве временного параметра предложено оценить частоту собственных колебаний элементов структуры ландшафтов, дающих информацию о спектральном составе отклика каждого элемента структуры на внешние воздействия.

Выбор указанных пространственно-временных характеристик обусловлен тем, что в систематизации знаний о строении любого вещества наиболее существенными параметрами являются величина их структурных элементов (пространственная характеристика) и период их колебаний около положения динамического равновесия (временная характеристика).

Затем по уровню значимости следуют пространственно-временные параметры воздействующей среды, так как устойчивость состояния материалов при внешнем воздействии зависит от времени релаксации. Влияние мощности внеш-

¹⁻⁴ Казахстан, г. Астана, АО «Казахский Институт нефти и газа».

Таблица 1. Процессы накопления и разрядки напряжений в зависимости от размеров элементов ландшафта и частоты отклика на внешнее воздействие

Размеры элементов ландшафта, м $< 10^{-6}$ (мкм)	Частота, Гц			
	$10^{15} - 10^{12}$	$10^{12} - 10^9$	$10^9 - 10^6$	$10^6 - 10^3$
наноструктуры	Фотосинтез в биологии; ионизация; возрастание концентраций точечных дефектов	Поляризация; кристаллизация ИК-излучение, синтез и деструкция органических соединений	СВЧ-нагрев; смешение линейных дефектов в кристаллах в кристаллах (дислокации)	Стреляние, микротрецино-образование
$< 10^{-3}$ (мм) микроструктуры	Фотоупругость, электронная эмиссия поликристаллов	ИК-нагрев, фазовые превращения I и II рода в поликристаллах	Межфазовые превращения в поликристаллах	Трещинообразование в поликристаллах
$< 10^0$ (м) макро-структуры	Теплопреобразование, лазерное, мазерное излучение минералов	Термодинамический нагрев, структурообразование	Анизотропия свойств, микросмещение	Дробление, макросмещение
$< 10^3$ (км) размер конкретного ландшафта	Формирование микроклимата, изменение альбедо, все виды эмиссии	Внутрифазовая деформация и поляризация (г- и радиоизлучения)	Межфазовые эффекты (разряды, вихреобразования, аномалии фильтрации)	Тектонические смещения, подземный гул, инфразвуковые волны

него воздействия в большей степени зависит от граничных условий взаимодействия процессов внешнего воздействия и внутреннего отклика на это воздействие.

Физическая обоснованность такого подхода позволила создать матрицу основных процессов накопления и разрядки напряжений в структурных элементах ландшафта от наноразмерного до макро уровня пространственной иерархии. Частотный диапазон выбран с учетом возможностей современных способов мониторинга состояния окружающей среды, т.е. от оптического до звукового диапазона частот.

В таблице 1 представлена разработанная матрица 4x4, охватывающая основные виды отклика ландшафта на внешнее воздействие.

Все процессы, представленные в матрице хорошо изучены в каждой области науки, имеют разработанные и физически обоснованные механизмы взаимодействия с окружающей средой, и свою математическую модель их описания.

Вид равновесия целостного ландшафта может изменяться под влиянием температуры, давления, концентрации, скорости распространения звука, электрических и магнитных полей. Возникает необходимость поиска общей закономер-

ности, которая связывает воедино все возможные равновесия с причинами их обуславливающими. Эту задачу решили в Ленинградском физико-техническом институте [3]. Предложено уравнение, левая часть которого дает представление о концентрации частиц в возбужденном и невозбужденном состояниях, а в правой части уравнения отражены причинные связи, приводящие к новому виду равновесия.

Это соотношение устанавливает связь энергии, необходимой для иного состояния многочастичной системы при изменении доли частиц в возбужденном состоянии от η_i ; η – левая часть уравнения с энергией, затрачиваемой источником при изменении его меры воздействия на систему от D_i до D (в качестве D могут выступать температура, магнитное поле, давление и т.д.).

$$\ln = \frac{\eta}{1-\eta} - 1n \frac{\eta_i}{1-\eta_i} = \varepsilon_i \left(\frac{D - D_i}{D_i} \right)^n, \quad (1)$$

где ε_i – изменяющийся параметр, имеющий значения 1, 10, 100, 1000 в зависимости от вида взаимодействия в системе; $n = \frac{13}{22}; 1; \dots$ – экспериментально наблюдаемые значения показателя степени.

Приведённые результаты анализа позволяют сделать вывод о применимости этой закономерности для целей оценки состояния ландшафта в ходе техногенного и космогенного воздействия для каждого масштаба рассмотрения. При этом для кольцевых структур следует учитывать эффекты самофокусировки, проявляющие себя специфично для каждого уровня рассмотрения.

Скоростные соотношения в ходе механических и электромагнитных преобразований определяются видом энергии воздействия и интенсивностью. На любой вид воздействия в каждой структурированной системе формируется динамический отклик, зависящий от емкости и формы элементов принимающей это воздействие структуры (масштабный фактор). Самым мощным фактором по силе воздействия является динамический режим, связанный с вращением планеты. Для оценки параметров воздействия и отклика системы воспользуемся соотношением, устанавливающим взаимосвязь пространственно-временных параметров динамического равновесия вещества, находящегося в пределах Солнечной системы, т.е. расширим пределы применимости 3-го закона Кеплера. В соответствии с этим законом можно найти период устойчивого состояния для любого вещества определенных размеров R и, наоборот, зная период T, установить его размер.

$$R^3/T^2 = K \text{ } m^3/c^2, \quad (2)$$

где K – коэффициент, учитывающий влияние основных ритмов вращения Земли; R – радиус; T – период.

Следует обратить внимание на константу K, которая для нашей планетной системы имеет разность объемного ускорения (m^3/c^2). Физический смысл объемного ускорения пока не установлен, но его можно отнести к классу равноускоренного движения, в котором величина скорости все время увеличивается пропорционально времени. Квадрат периода в этом случае является степенной зависимостью, функционально связанной с размером и массой тела вращения. В связи с тем, что каждое планетное и межпланетное тело участвует в нескольких видах вращения, динамическое равновесие которых обеспечивается процессами взаимного воздействия и отклика на них – в пространстве между ними должны формироваться стоячие волны. Сущность этих волн состоит в том, что при отражении их от препятствий формируется встречная волна, находящаяся в противофазе по отношению к основной.

Считается, что такой тип волн энергию не переносит, но если ее вывести из равновесия, то последствия могут быть непредсказуемы, особенно если возмущающее воздействие являются поперечным по отношению к основной волне. Отсутствие в науке физических моделей такого взаимодействия обуславливает необходимость постановки экспериментальных задач по выявлению механизмов преобразования, поглощения и отражения этих мощных энергетических потоков.

Особенно это актуально при рассмотрении кольцевых геологических структур космогенного происхождения [2], поперечник которых колеблется от сотен метров до 1,5-2 тысяч километров. В этом случае для взаимодействующей системы уместно рассматривать явления, связанные с проявлением эффекта самофокусировки [4].

Принцип самофокусировки имеет отношение к волновому процессу. Действительно, пусть на поверхность жидкости будет брошен какой-либо предмет. Мы заметим, что в месте падения предмета возникнет всплеск жидкости, а от этого всплеска будет распространяться концентрическая волна. Амплитуда волны будет убывать, по мере ее удаления от центра и одновременно будет увеличиваться ее период. Мы замечаем, что рассеивание колебательного процесса происходит и с уменьшением амплитуды и частоты колебаний. Если рассеивающая волна встретит на своем пути кольцевую отражающую стену, то волна будет бежать к центру. По мере приближения волны к центру период ее будет уменьшаться, а амплитуда увеличиваться. Волновой процесс в этом случае в точности будет совпадать с волновым процессом, который получается при падении предмета на поверхность жидкости.

Данный пример показывает, что колебательное движение поддается концентрации, если возмущающие силы направлены к центру. Такая фокусировка возможна, если колеблющиеся среды будут иметь шаровые неоднородности. Действительно, если возмущение происходит по поверхности шара, то реакция будет иметь максимальное значение в центре шара. Если из шара вырезать небольшой конус и выполнить его гибким, то мы получим хлыст. Поведение хлыста общезвестно. Оно заключается в концентрации волновой энергии на конце хлыста.

В таких условиях существует вся космическая физика, представленная в виде шаровых тел или шаровых неоднородностей. Гидрогеологическим откликом на такие внешние воздействия

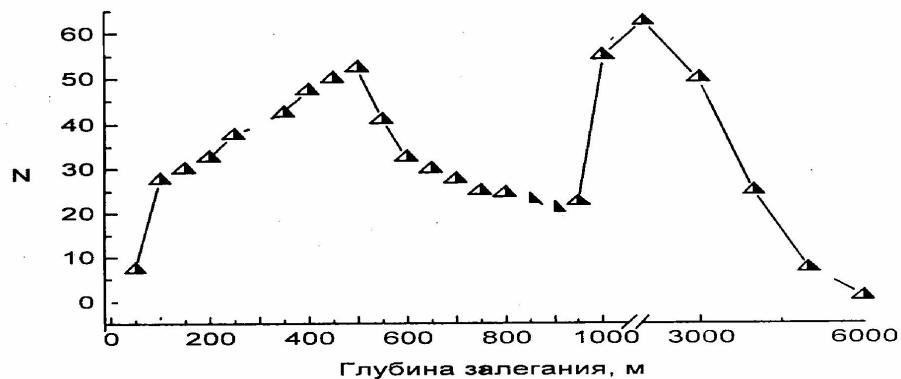


Рис. 1. Гистограмма распределения месторождений нефти Казахстана по глубинам залегания

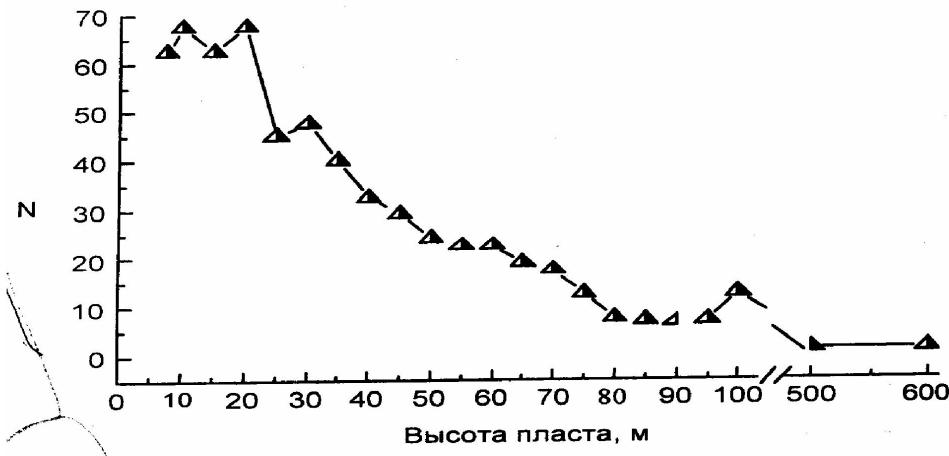


Рис. 2. Гистограмма распределения месторождений нефти по высоте пласта (для Казахстана)

является синтез и концентрирование определенных веществ в узлах и пучностях стоячих волн, появление которых обусловлено формой и размерами неоднородностей ландшафта. Убедительными доказательствами проявлений явлений самофокусировки являются распределение месторождений полезных ископаемых внутри кольцевых структур [2].

При этом могут возникать несколько разновидностей преобразования поступающей внешней энергии. Отсюда следует, что природные и техногенные кольцевые структуры в течение геологического времени являются природными реакторами, в которых в зависимости от условий залегания формируются месторождения разного вида [2].

Взаимосвязь самофокусирующейся волнами с волной возбудителя можно выразить в общем виде через объем активной массы. Для случая волны на поверхности жидкости или любой дру-

гой упругой среды эту взаимосвязь выражают через площадь [4]:

$$A_0\Phi_0 = A_1\Phi_1, \quad (3)$$

где A_0, A_1 – соответственно амплитуды возбудителя и интерференционной самофокусирующейся волны; Φ_0 и Φ_1 – площади возбудителя, при которых было зафиксировано значение интерференционной волны A_1 .

Самым реальным подтверждением существования эффекта самофокусировки космогенного происхождения являются результаты статистического анализа месторождений Казахстана проанализированные в зависимости от глубины залегания и высоты пласта.

Исходя из данных геологоразведочных работ [5] мы располагаем надежными сведениями о глубинах залегания и мощности нефтяных запасов. На рис. 1 приведена гистограмма распределения месторождений Казахстана по глубине за-

легания. Видно, что на кривой имеются два максимума, характеризующие наибольшее их количество на глубинах около 500 и 1000 -2000 м. Для таких размеров периоды устойчивого равновесия, определенные по Закону Кеплера, имеют продолжительность в пределах тысяч лет. Для этого уровня рассмотрения причины экологического дисбаланса отсутствуют.

Для линзы, высота которой характеризует мощность залежи (рис. 2), размер 5-20 м наиболее часто встречаемый. Период устойчивости здесь определяется десятками ($h=1$) и сотнями лет ($h=10$ м).

Таким образом, статический анализ показывает, что для Казахстана возникновение кольцевых структур произошло не одновременно, о чем свидетельствует два пика на гистограмме 1, а формирование нефтегазовых месторождений под влиянием воздействия этих кольцевых структур продолжается и в настоящее геологическое время в соответствии с формой гистограммы 2. Установленные факты позволяют рассматривать каждую нефтегазовую линзу как действующий природный реактор, форма которого удовлетворяет условиям самофокусировки.

Представленная в данной работе база логических предположений и экспериментальных физических и геологических подтверждений позволяет сделать следующие выводы:

1. Каждое реальное месторождение полезных ископаемых обладает индивидуальными особен-

ностями процессов накопления и разрядки напряжений, зависящих от размеров и формы элементов ландшафта, а частота отклика на внешние воздействия определяется масштабом элементов структуры от нано до макроуровней рассмотрения.

2. Показано, что явление самофокусировки в кольцевых структурах космогенного и техногенного происхождения играет ведущую роль при распределении месторождений на поверхности планеты.

3. Выявлено, что нефтегазоносные месторождения Казахстана сформированы в два этапа геологического времени, а мощность существующих объектов добычи зависит от конкретных условий залегания и отражает возможности работающего природного реактора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уманец В.Н., Бугаева Г.Г. и др. Оптимизация освоения техногенных минеральных ресурсов и формирования природно-промышленных ландшафтов. Алматы, 2005, с.208.
2. Зейлик Б.С. Ударно-взрывная тектоника, Алма-Ата, 1991, с.120.
3. Смирнов А.П. Общие закономерности развития фазовых переходов //ЛГУ им. Стучки, Рига, 1978. С.3-28.
4. Явление самофокусировки. Открытие №32 ОТ-9845.
5. Месторождения нефти и газа Казахстана / под редакцией Абдуллина А.А. Спр. Мин. прир. ресурсов и охраны ОС, Алматы, 1999, 323 с.