

ISSN-1682-0533

Научно-Техническое Общество «КАХАК»

ИЗВЕСТИЯ

Научно-Технического Общества «КАХАК»

2015, № 1 (48)

Алматы, 2015

ИЗВЕСТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА «КАХАК»

Алматы, 2015 г., № 1 (48)

Журнал выходит с 1998 г.
Периодичность – 4 номера в год

Редакционная коллегия:

академик НАН РК Амербаев В.М. (Москва, РФ), д.т.н., профессор Бияшев Р.Г.;
д.с.-х.н. Кан В.М.; академик НАН РК Мукашев Б.Н.;
д.х.н., профессор Мун Г.А. (*заместитель главного редактора*),
заслуженный деятель науки и техники РК, д.т.н., профессор Пак И.Т. (*главный редактор*),
член-корреспондент РАН Сон Э.Е. (Москва, РФ), д.м.н., профессор Цой О.Г.;
д.т.н., профессор Цой С.В.; д.т.н. Хацкевич В.Х. (Нью-Йорк, США);
Ph.D. Kim Byung-Soo (Сеул, Республика Корея); к.т.н. Ким Н.Х.;
д.х.н., профессор Ю В.К. (*ответственный секретарь*),
к.х.н. Югай О.К. (*зам. ответственного секретаря*)

*Адрес редколлегии и редакции: 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 125, к. 108.
Телефон 8-(727)-2727902, 2916069*

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры, информатики и общественного согласия Республики Казахстан: Свидетельство № 1561-ж от 3 ноября 2000 г.

© Научно-Техническое Общество «КАХАК»

СОДЕРЖАНИЕ

<u>ОБЗОР</u>	Стр.
ПОЛИМЕРЫ В НАНОТЕХНОЛОГИИ	5
<i>Бектуров Е.А., Кудайбергенов С.Е., Ибраева Ж.Е.</i>	
<u>ХИМИЯ</u>	
SYNTHESIS OF PROPARGYL DERIVATIVES OF SOME NATURAL AND SYNTHETIC AZAHETEROCYCLES	19
<i>Askar K., Koisysova S.M., Praliev K.D., Seylhanov T.M., Amangeldiuly N., Yu V.K.</i>	
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СУБСТАНЦИИ ИЗ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ LIMONIUM GMELINI И ПОКАЗАТЕЛИ ЕЕ КАЧЕСТВА	25
<i>Құлымбет Л.С., Гадецкая А.В., Жагипар Л.Г., Тойганбаева С.А., Айтуарова А.Ш., Жусупова Г.Е.</i>	
ДЕГИДРАТАЦИЯ АМОРФНОГО МОНО-ДИФОСФАТА КАЛЬЦИЯ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ	29
<i>Синяев В.А., Сахипов Е.Н., Бауғанпова Г.К., Левченко Л.В., Токсеитова Г.А.</i>	
<u>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ</u>	
АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ В СТОП В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН	35
<i>Булешова Г.К.</i>	
АНАЛИЗ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА МОБИЛЬНОЙ СЕТИ СВЯЗИ	38
<i>Гармашова Ю.М.</i>	
К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ШИРИНЫ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ АКТИВНЫХ РАЗЛОМОВ	42
<i>Джанабиллова С.О., Абдрахматов К.Е.</i>	
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ АКТИВНЫХ РАЗЛОМОВ	45
<i>Ельдеева М.С., Абдрахматов К.Е.</i>	
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИИ АВАРИЙНЫХ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ НА АКВАТОРИИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ	50
<i>Жантаев Ж.Ш., Бекмухамедов Б.Э., Ахметов Б.Д., Калишабекова Ж.А., Аманжолов Т.</i>	
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ ПОДВИЖНОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ	56
<i>Жумабаев М.Ж., Джылышбаев У.Н., Тиленбаев А.К.</i>	
ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА ДЛЯ	59

ТЕХНОЛОГИЙ ШИРОКОПОЛОСНОЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Жумабаев М.Ж., Джылышбаев Н.А., Джылышбаев У.Н.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

63

Мухамеджанова А.Д.

СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

68

Нурпеисова К.М., Нургельдиев Б.Б., Каримова Н.Е.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ГОРНЫХ ПОРОД НА
ТЕРРИТОРИИ АЛМАТИНСКОГО ПОЛИГОНА**

73

Тадеев С.С.

**ОСОБЕННОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

79

Тогайбеков А.Ж., Ли Л.В., Хан В.А., Сафару М.А.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА
ОБСЛУЖИВАНИЯ В IP – СЕТЯХ**

86

Туманбаева К.Х., Лецинская Э.М.

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ В
КОНТАКТ-ЦЕНТРАХ**

90

Чежимбаева К.С.

ЭКОЛОГИЯ

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

94

Умбетова Ш.М., Сариева М. Б.

РЕФЕРАТЫ

100

ОБЗОР

УДК 541.64:661.857

ПОЛИМЕРЫ В НАНОТЕХНОЛОГИИ

¹Бектуров Е.А., ²Кудайбергенов С.Е., ²Ибраева Ж.Е.

¹Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан

²Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

e-mail: ebekturov@mail.ru

В статье кратко рассмотрены различные наноразмерные объекты с участием полимеров: статистические клубки, звездообразные полимеры, макромолекулярные щетки, дендримеры, наночастицы металлов, стабилизированные макромолекулами, полимерные нанокомпозиты.

Наноразмерными считаются объекты, имеющие размеры в условном интервале 1-100 нм хотя бы в одном измерении ($1\text{ нм} = 10^{-9}\text{ м} = 10\text{ \AA}$) [1,2]. Нанообъекты имеющие наноразмер в одном измерении это пленки и поверхности, в двух измерениях – нанопалочки, в трех – наночастицы, кластеры. Имеется множество объектов с наноразмерами. Здесь ограничимся только рассмотрением наночастиц с участием полимеров.

Так размеры полимерных клубков в растворе укладываются в наноинтервал. Например, размер клубка поли-2-винилнафталина в

идеальном растворителе (толуол-декалин) меняется от 40 до 79 нм при возрастании молекулярного веса от 250000 до миллиона.

Другие полимерные наноструктуры – это звездообразные полимеры, макромолекулярные щетки, наносферы с бахромой из блок-сополимеров в селективных растворителях, где нерастворимый блок образует ядро, а растворимый образует гидрофильную опушку, поддерживающую систему в растворе (рисунок 1), наногели – в том числе внутримолекулярно сшитые макромолекулы.

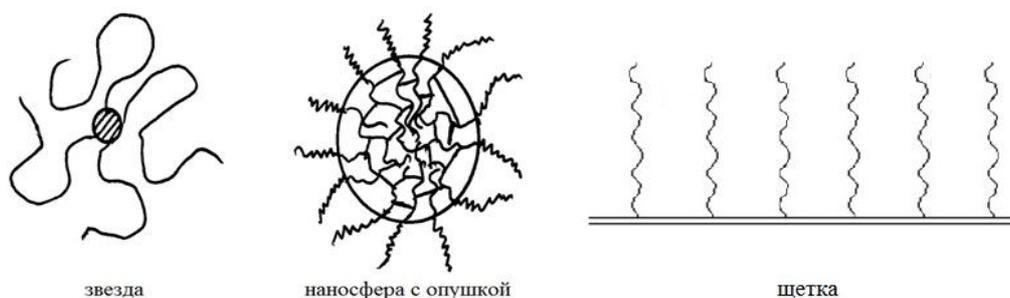


Рисунок 1- Схематическое изображение некоторых полимерных нанобъектов

Изучена [3] конформация звездообразного полистирола, где в качестве центра ветвления выступает фуллерен C_{60} . Структура частиц характеризуется большей концентрацией звеньев вблизи начала ветвей и уменьшением ее к периферии. Конформацию ветвей звездообразного полимера можно представить как последовательность блоков с растущим размером от центра к краям.

Полимерные щетки представляют собой совокупность макромолекул, прикрепленных одним концом к поверхности и способных к образованию слоистых структур. Они могут быть получены методом полимеризации с иницированием на поверхности, либо в результате процесса самоорганизации блоксополимеров [4].

В последнее десятилетие большое внимание привлекают сверхразветвленные полимеры, а также дендримеры-разветвленные древовидные наноструктуры [5].

Макромолекулы сверхразветвленного поликарбосилана по результатам малоуглового рассеяния света представляют собой

компактные частицы размером 5-12 нм с формой близкой к сферической [6]. Параметр уравнения Марка-Куна-Хаувинка $a = 0,30$, что несколько выше значений для дендримеров ($a=0,20$).

На рисунке 2 приведена схема синтеза дендримера до второй генерации.

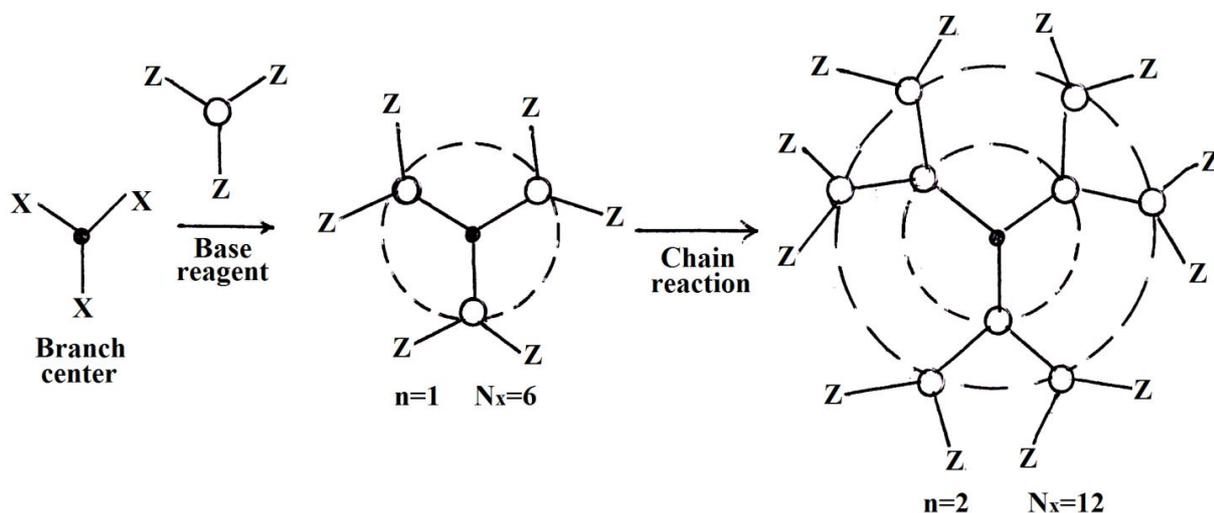


Рисунок 2 - Схема синтеза дендримера второй генерации. n - номер генерации, N- число концевых групп

На рисунке 3 приведено изображение дендримера пятой генерации. Размер дендримера примерно 7 нм.

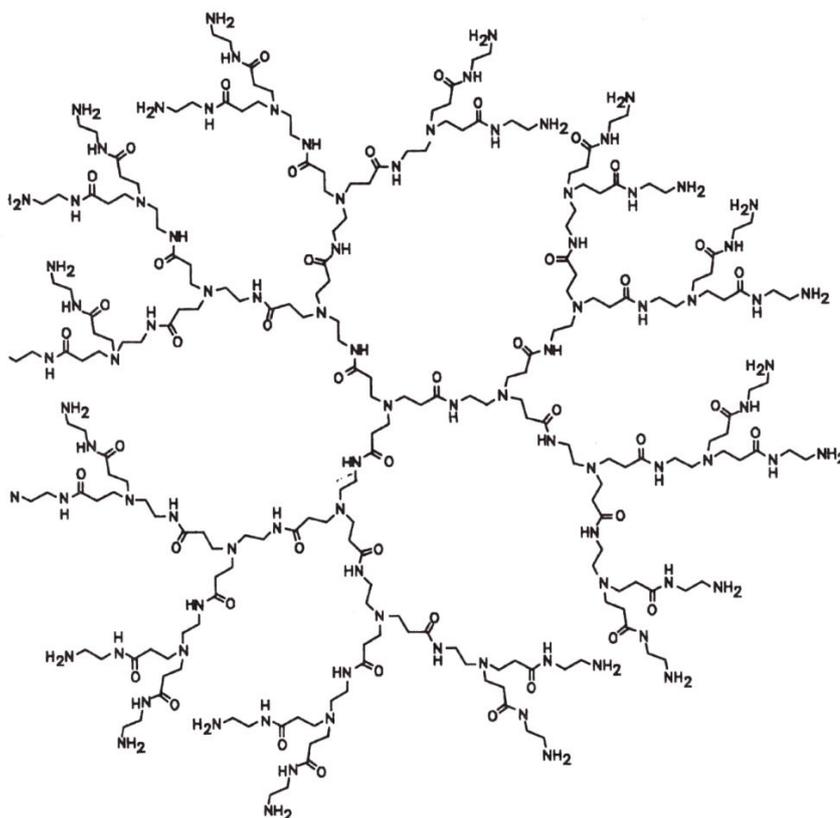


Рисунок 3 - Полиамиаминовый дендример пятой генерации [7]

Наночастицы полимеров можно получить методом самоорганизованного осаждения. К разбавленному раствору полимера в хорошем растворителе добавляется небольшое количество плохого растворителя-осадителя. Затем полученная смесь выливается в большое количество плохого растворителя. Если $T_{кип}$ хорошего растворителя ниже $T_{кип}$ плохого растворителя, то при испарении хорошего растворителя полимер осаждается в оставшемся плохом растворителе с образованием наночастиц. В такой ситуации больше вероятность выпадения цепных макромолекул на себя (внутримолекулярная ассоциация) с образованием своего рода молекулярных мицелл, чем межмолекулярной ассоциации и агрегации. Например, наночастицы полистирола размером 100 нм получены из разбавленного раствора полимера $C=0,3\%$ в смеси ТГФ-вода в соотношении 1:4. Для получения наночастиц можно также использовать ухудшение растворимости при изменении температуры.

Гидрофобные поликислоты типа полиэтилакриловой или полипропилакриловой кислоты становятся термочувствительными при

степенях ионизации порядка 0,20-0,25. Это приводит к фазовому разделению вследствие гидрофобной ассоциации и водородных связей с образованием наночастиц размером 20-50 нм, стабильных во времени.

Глобулы интерполимерных комплексов в растворе также имеют размеры порядка нескольких нанометров. Наночастицы полиэлектролитных комплексов получают методом осаждения последовательным центрифугированием. На их размер влияют концентрация и молекулярный вес полимеров, присутствие солей, рН, а также порядок смешения.

Полимерные наночастицы могут быть получены методом обращенных эмульсий, действием ультразвука и др. На рисунке 4 показано строение наночастицы полиэлектролита в органическом растворителе, окруженной слоем противоположно заряженных молекул ПАВ поддерживающих систему в растворе. Здесь ядро молекулярной мицеллы образует свернувшаяся макромолекула полиэлектролита с опушкой из молекул ПАВ.

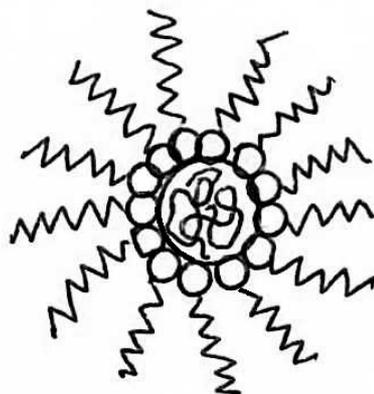


Рисунок 4 - Схема наночастицы полиэлектролита, стабилизированной молекулами ПАВ в обращенных эмульсиях

Сополимеризацией стирола с винилформамидом в присутствии цетилтриметиламмоний бромида были получены монодисперсные наночастицы сополимера диаметром 50-110 нм [8].

К макромолекулярным нанообъектам относятся также трековые мембраны. Это полимерные пленки с нанопорами (каналами), пробитыми бомбардировкой тяжелыми ионами на ускорителе. Они используются в качестве ультрафильтров [9].

Возможно получение нанокомпозитов с участием полимеров. Наноразмерные

многослойные пленки могут быть получены методом поочередного наслаивания полианионов и поликатионов (метод электростатической самоорганизации [10]). Подложка с заряженной поверхностью погружается в разбавленный раствор полиэлектролита одного заряда, затем в раствор полиэлектролита другого заряда. В течении одного цикла образуется два полиэлектролитных слоя. Продолжая этот процесс можно расположить на подложке до 200 слоев (рисунок 5).

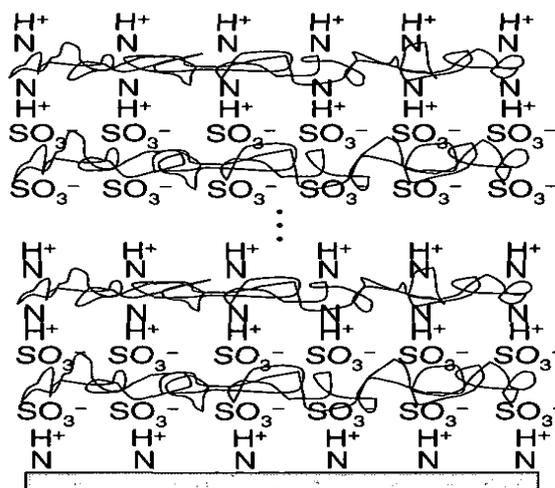


Рисунок 5 - Многослойный полиионный комплекс на подложке [11]

Получены нанослои органорастворимых комплексов полиэлектrolит-ПАВ, которые предложено использовать против запотевания стекол при нанесении их на гидрофильную поверхность [12].

Методом Ленгмюр-Блоджетта сформированы механически и термически стабильные наногибридные пленки на основе амфифильных родаминовых красителей и гидрофобизированных полиамфолитов [13] либо комплекса полиэлектrolит-ПАВ [14]. При

определенном составе комплекса достигается наибольший квантовый выход флуоресценции красителя и получены эффективные светоизлучающие молекулярные системы.

Такие ультратонкие слои получены и для гибридных (органика-неорганика) систем, что дает возможность получения материалов с широким набором свойств. На рисунке 6 приведена схема получения нанокompозита при внедрении полианилина между слоями сульфида молибдена.

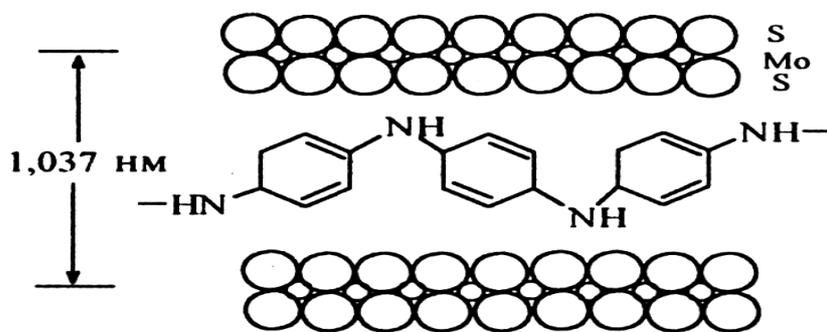


Рисунок 6 - Нанокompозит полианилин-MoS₂ [15]

Наноразмерные капсулы могут быть получены методом поочередного наложения противоположно заряженных полиэлектrolитов на шаблон, например на наночастицы SiO₂. Таким образом получают наночастицы с оболочкой из многослойного полиэлектrolитного комплекса (рисунок 7).

При удалении шаблона получаем капсулы с наноразмерной полостью.

Возможность получения нанопористых материалов путем деформации полимеров в адсорбционно-активных средах показана Н.Ф. Бакеевым с сотрудниками [17]. В процесс

деформации, которая проходит по механизму крейзинга и приводит к образованию фибриллярно-пористой структуры с размерами пор порядка 5-20 нм. При проведении процесса в растворах различных низкомолекулярных веществ, они проникают в пористую структуру крейзов с образованием нанокompозитов с высокой степенью дисперсности. Показано, что деформирование полимеров в растворах гибкоцепных макромолекул происходит по тому же механизму с образованием полимер-полимерных нанокompозитов.

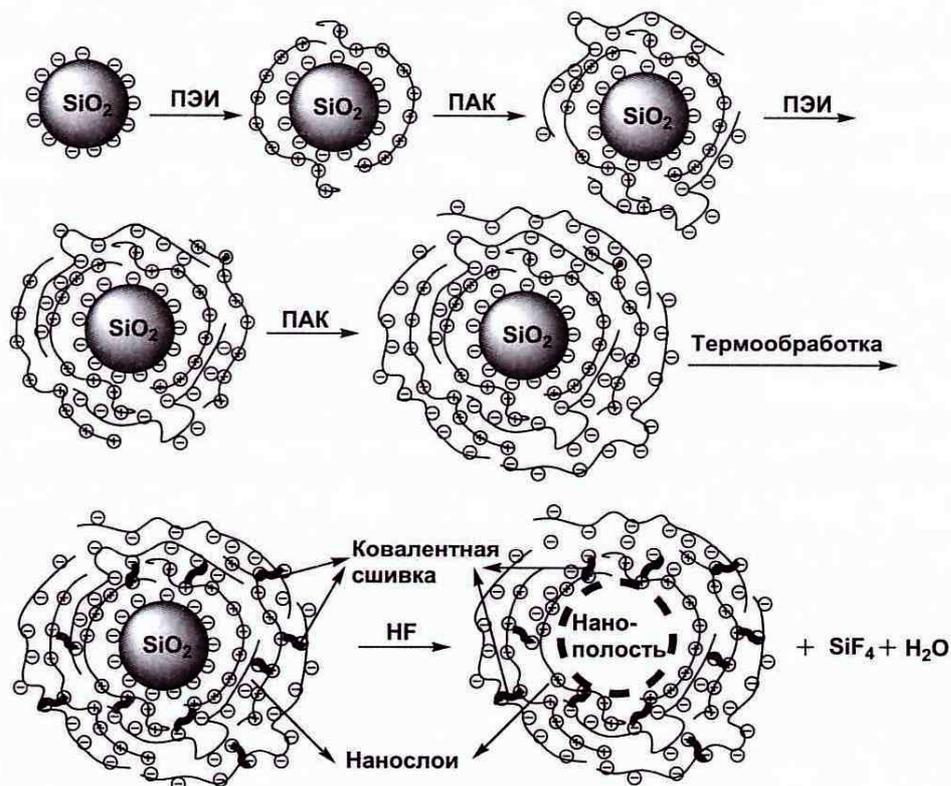


Рисунок 7 - Схема образования мультислойных нанокompозитных капсул с участием наночастиц кремнезема и полиэлектролитов разного заряда [16]

Рассмотрим подробнее распространенный и важный тип нанобъектов – металлические наночастицы, стабилизированные полимерами.

На рисунке 8 показана схема наночастицы металла, стабилизированной полимером. Здесь происходит адсорбция цепных макромолекул на поверхности наночастицы с образованием опушки, препятствующей агрегации наночастиц.

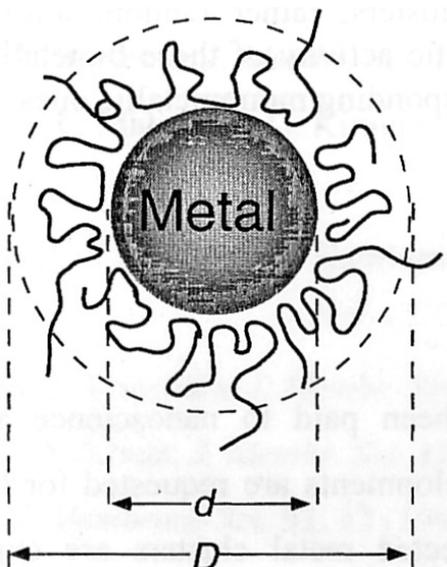


Рисунок 8 - Схема наночастицы металла, стабилизированной полимером [18]

Имеется большое число физических и химических способов получения наночастиц металлов.

Наиболее удобным является так называемый «влажный» химический метод, состоящий в кипячении раствора соли металла в органических растворителях с обратным холодильником в присутствии полимера-стабилизатора.

Эффективными стабилизаторами образующихся наночастиц металлов являются природные макромолекулы, а из синтетических полимеров – это ПВПД, ПВС, ПЭГ и др.

Методы исследования наночастиц — это различные методы электронной микроскопии: просвечивающая (ПЭМ), сканирующая, растровая, атомно-силовая, УФ, КР, рентгеновская спектроскопия и др.

Восстановленные атомы металлов стремясь уменьшить поверхностную энергию собираются в элементарные кластеры, содержащие различное число атомов.

Элементарные кластеры в свою очередь собираются в фундаментальные, состоящие из нескольких элементарных кластеров. Фундаментальные кластеры далее могут образовать суперструктуры различной формы: ожерелья, тетраэдры, призмы и т.п. (рисунок 9).

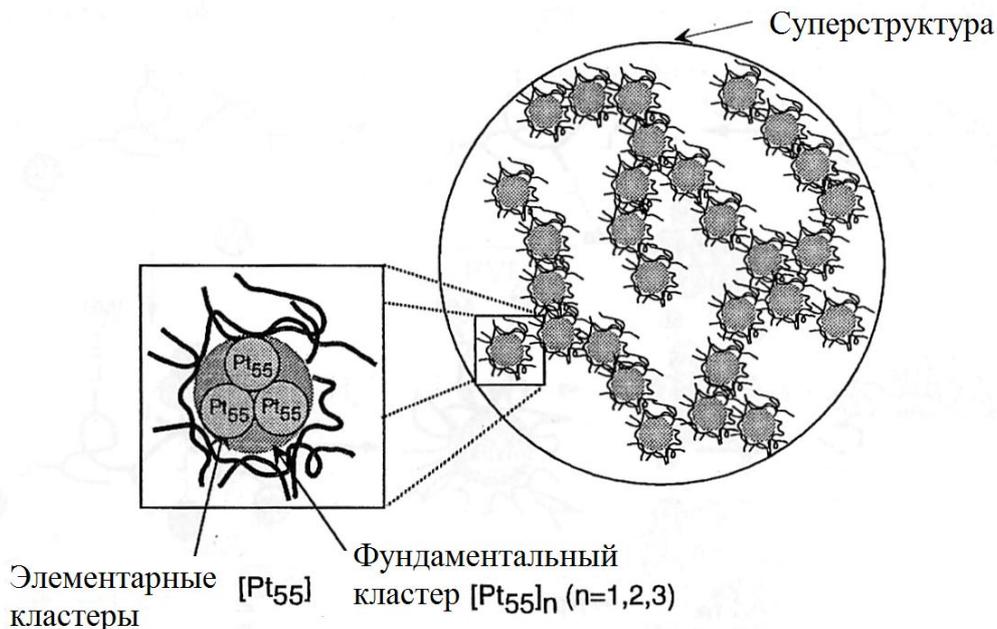


Рисунок 9 - Схематическое изображение элементарных, фундаментальных кластеров и суперструктуры на примере платины [18]

Элементарные кластеры металлов содержат так называемые магические числа атомов: 1, 13, 55, 147, 311, 561 и т.д. Кластеры состоят из центрального атома и разного числа оболочек. Магические числа можно рассчитать по формуле $1 + N_1$ где N_n - число атомов n-ной оболочки, (1 относится к центральному атому) $N_n = 10n^2 + 2$. В первой оболочке число атомов равно, $N=12$, а магическое число равно 13. Это в случае алюминия и титана. Для платины во второй оболочке 42 атома, магическое число равно сумме атомов в первой и второй оболочках плюс центральный атом $42+12+1=55$. На рисунке 10 приведена структура элементарного кластера алюминия.

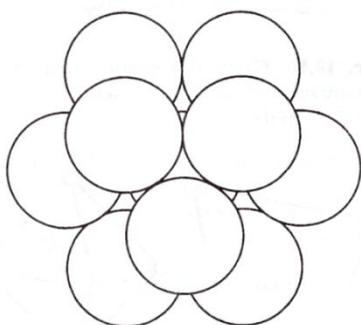


Рисунок 10 - Плотнупакованный элементарный кластер алюминия [7]

Интерес представляет не только размер нанообъектов, но главным образом изменение Цвет витражных стекол, известных очень давно, зависит от размеров включенных

их свойств в наноразмерном интервале. Это пример перехода количества в качество.

Нанокластеры металлов обладают свойствами, заметно отличающимися от свойств макроскопических тел, такими как температура плавления, магнитные свойства, каталитическая активность, прочность и др. На рисунке 11 приведена зависимость температуры плавления золота от размера частиц, из которого видно, что температура плавления металла резко растет в интервале 3-10нм от 800 до примерно 1200°K.

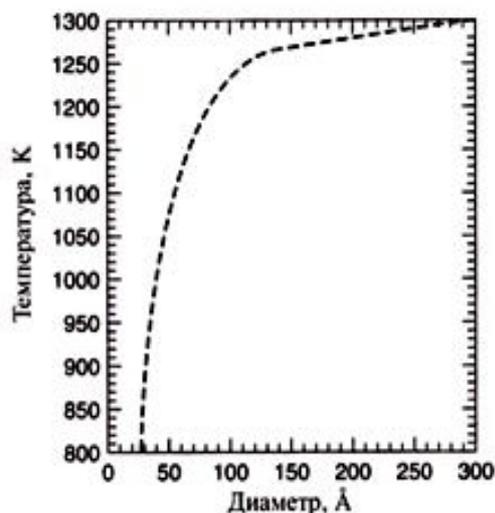


Рисунок 11 - Зависимость температуры плавления наночастиц золота от их диаметра [7]

наночастиц золота: при $d \approx 10$ нм цвет оранжевый, при $d = 10-20$ нм- рубиновый, а при $d \geq 40$ нм- голубой [9].

На рисунке 12 показано изменение спектра поглощения наночастиц золота включенных в стекло. Видно, что с уменьшением размера наночастиц максимум поглощения сдвигается в коротковолновую область.

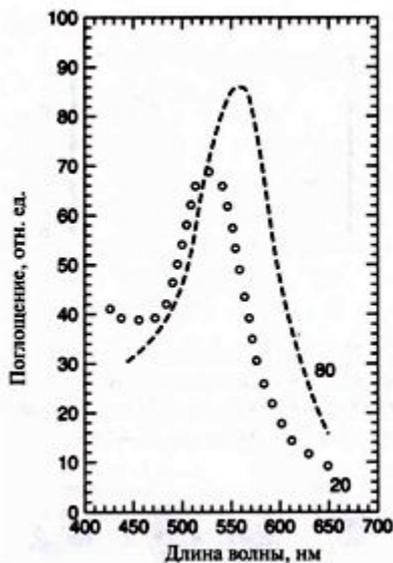


Рисунок 12 - Спектр оптического поглощения 20 и 80 нанометровых наночастиц золота, введенных в стекло [7]

Большой интерес представляют магнитные наночастицы. Например, с изменением размеров наночастиц железа сильно изменяются магнитные свойства металла [19].

С уменьшением размеров частиц доля поверхностных атомов растет, в связи с чем растет и их химическая активность (например, каталитическая). На рисунке 13 показано изменение каталитической активности наночастиц родия в гидрировании циклогексена, которая резко снижается с ростом размера наночастиц металла в интервале 1-5 нм.

Установлено, что на процесс образования и размер наночастиц металлов влияют различные факторы: природа соли металла, природа и молекулярная масса полимера-стабилизатора, природа растворителя, продолжительность процесса восстановления. Большое значение в процессе восстановления имеет природа металла. Легко проходит процесс восстановления благородных металлов Pt, Pd, Ag, Au, не требующий дополнительного применения восстановителей, типа гидразина

или боргидрида натрия, т.к. в процессе восстановления участвуют и растворители и полимеры.

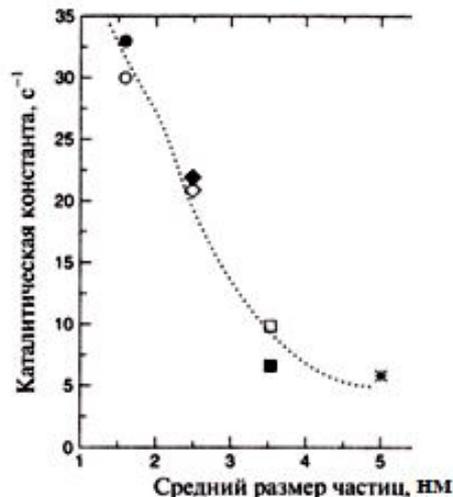


Рисунок 13 - Зависимость каталитической активности наночастиц родия в гидrogenизации циклогексена от размера частиц [7]

Одним из наиболее интересных свойств наночастиц благородных металлов является плазмонное поглощение света в видимой области спектра .

На рисунке приведены спектры поглощения в процессе образования наночастиц серебра (рисунок 14), где интенсивность поглощения быстро растет во времени, отражая образование наночастиц и их агрегатов.

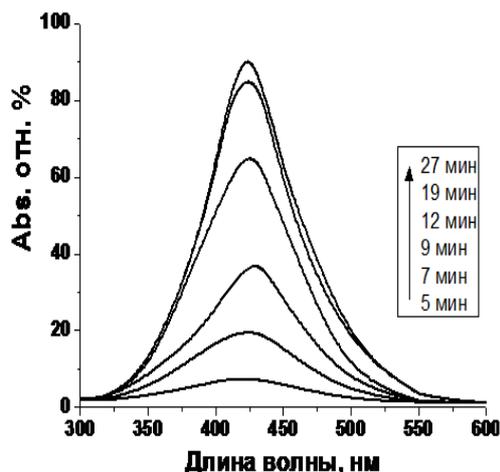


Рисунок 14 - Изменение спектра поглощения наночастиц серебра во времени [20]

Используя величину поглощения как меру количества образовавшихся наночастиц, можно

видеть, что процесс образования частиц идет быстрее в случае использования ацетата серебра, чем для его нитрата (рисунок 15).

Большое влияние на процесс образования наночастиц металлов оказывает природа растворителя. Скорость образования наночастиц в диметилформамиде выше чем в спирте (рисунок 15). Так в спиртах легко идет восстановление серебра и других благородных металлов при кипячении. Если же взять апротонные растворители (ДМСО, ДМФА), то в них например, серебро медленно восстанавливается уже при комнатной температуре. В ДМФА через трое суток средний размер наночастиц серебра достигает 30 нм, а в ДМСО через тоже время он равен 4 нм [21].

На размер образующихся наночастиц металлов оказывает влияние и молекулярный вес полимера-стабилизатора. Показано, что размер наночастиц меньше при больших молекулярных массах полимера, что можно объяснить большей стабилизирующей способностью длинных цепей. Так при использовании для стабилизации наночастиц серебра поливинилпирролидона с $M=12000$, 40000 и 850000 размер частиц равен 65, 8 и 4 нм соответственно [20].

Можно получить наночастицы самой различной формы в виде треугольников, пятиугольников, стержней, тетраэдров, призм и др. (рисунок 16).

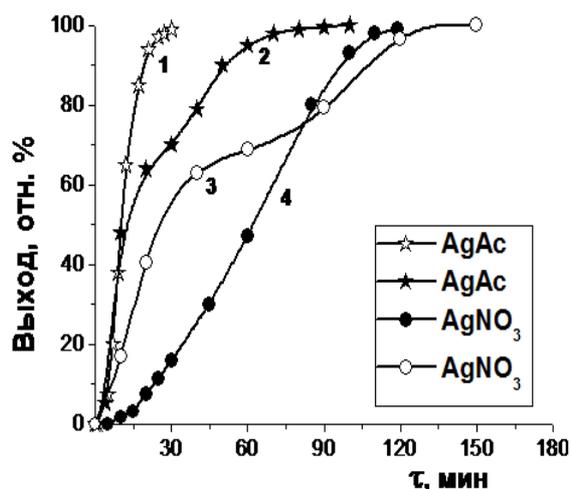


Рисунок 15 - Зависимость образования наночастиц серебра от времени в случае AgAc (1 и 2) и AgNO₃ (3 и 4) в этаноле (2 и 4) и ДМФА (1 и 3) [20]

На рисунке приведены электронно-микроскопические снимки наночастиц серебра разной формы и соответствующие электронодифрактограммы с рефлексами, отражающими кристаллическую структуру металла. Таким образом восстановление ионов металлов идет лучше в апротонных растворителях и при использовании солей органических кислот.

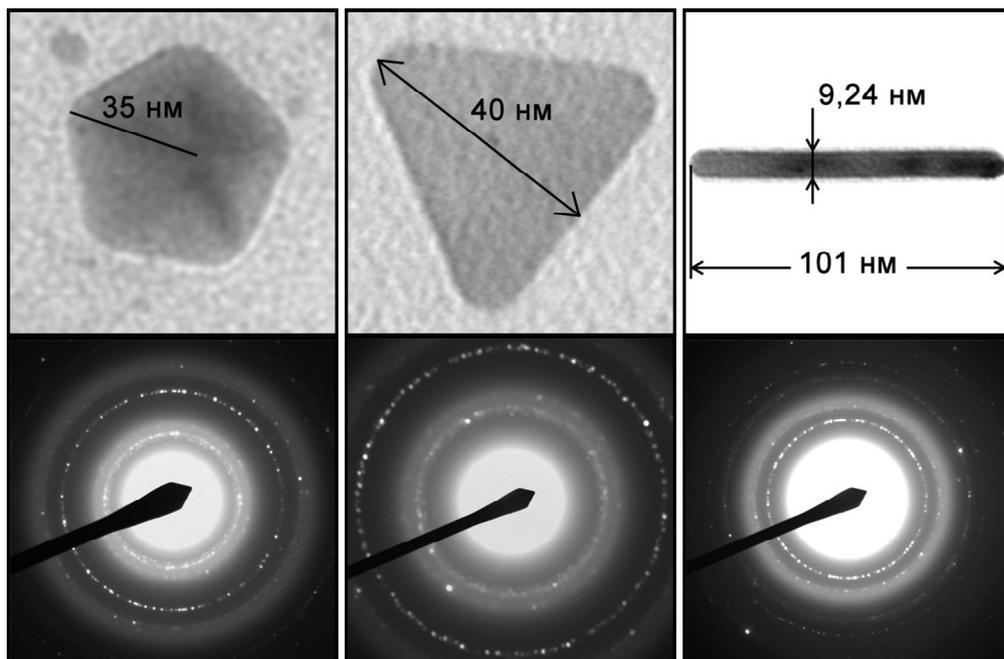


Рисунок 16 - Разнообразие форм наночастиц серебра [21]

Наночастицы таких металлов как Cu, Ni, Co обычно получают в присутствии восстановителей, таких как боргидрид натрия и гидразин. Однако, с учетом сказанного выше, в некоторых условиях возможно проводить процесс без них. Так используя ацетаты меди, никеля, кобальта и апротонные растворители ДМСО, ДМФА в качестве среды, можно

получить в присутствии ПВПД наночастицы этих металлов размером 2-3 нм. Медь, никель и кобальт легко восстанавливается в ДМФА и ДМСО при повышенных температурах около 150⁰С. На рисунке 17 приведены электрономикроскопические снимки наночастиц кобальта, полученных в ДМФА [21].

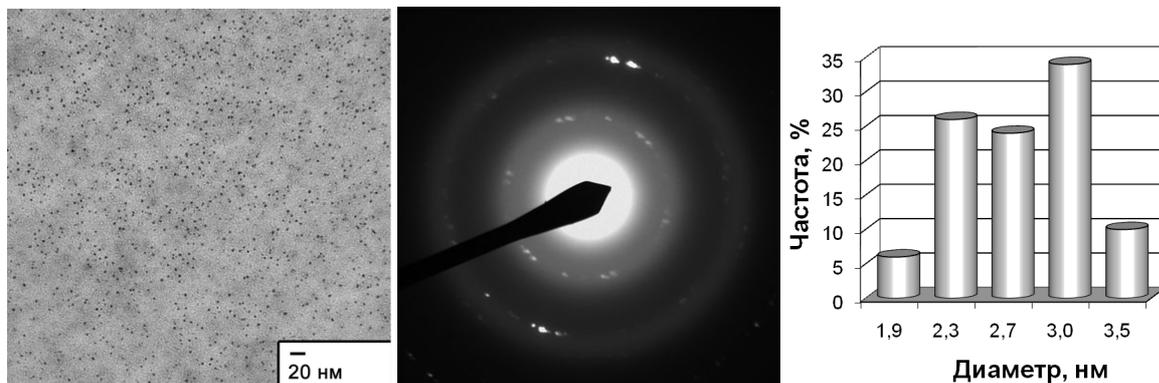


Рисунок 17 - Электрономикроскопический снимок наночастиц кобальта, электронодифрактограмма и диаграмма распределения частиц по размерам [21]

Наиболее изучены так называемые монометаллические кластеры (ММК) наночастиц металлов.

На рисунке 18 приведена схема образования монометаллического кластера наночастиц металлов в присутствии полимера:

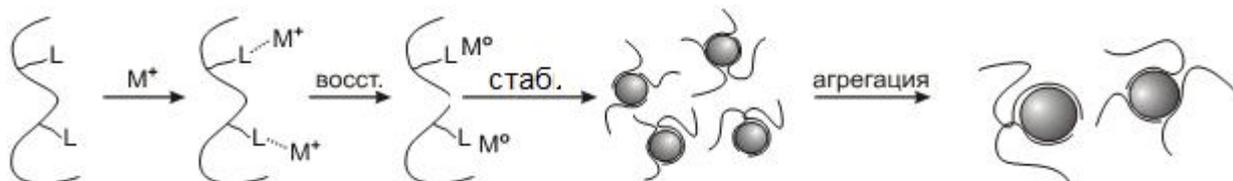


Рисунок 18 - Схема образования монометаллических кластеров наночастиц металлов в присутствии полимера [22]

Механизм синтеза ММК наночастиц включает следующие стадии: комплексообразование, восстановление, стабилизация, агрегация.

В последние годы получены биметаллические (БМК) и даже триметаллические (ТМК) кластеры наночастиц, обладающие рядом интересных свойств, в частности, высокой каталитической активностью.

БМК могут быть получены двумя путями: одновременным и последовательным восстановлением ионов металлов двух типов в присутствии полимера-стабилизатора. На рисунке 19 приведена схема образования БМК

одновременным восстановлением ионов металлов двух типов.

Процесс синтеза БМК включает следующие стадии: комплексообразование, восстановление более легко восстанавливаемого металла, стабилизация наночастиц первого металла с образованием ядра, восстановление второго металла, образующего корку и, наконец, стабилизация образующегося БМК.

Показано, что БМК обладают большей каталитической активностью, чем чистые металлы. На рисунке 20 приведена зависимость каталитической активности от состава БМК Pd/Ni.

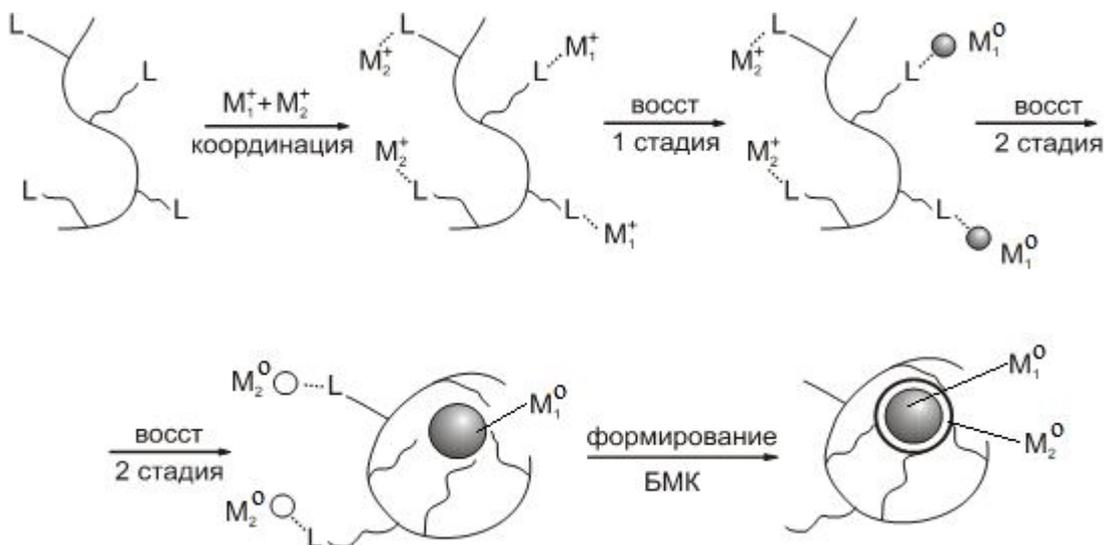


Рисунок 19 - Схема образования биметаллического кластера наночастиц, со структурой ядро-оболочка, методом одновременного восстановления ионов металлов двух типов [22]

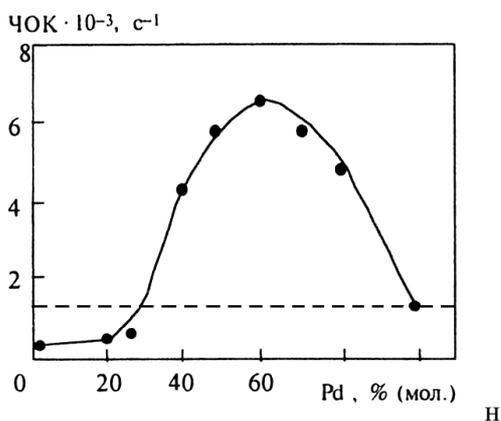


Рисунок 20 - Зависимость каталитической активности от состава БМК Pd/Ni в гидрировании нитробензола в этаноле при 30°C [15]

Из рисунка видно, что каталитическая активность БМК, содержащего 60% Pd, в четыре раза выше, чем для ММК - чистого Pd (пунктир).

Еще большую каталитическую активность проявляют катализаторы на основе триметаллических кластеров (ТМК) наночастиц металлов, схема получения которых приведена на рисунке 21.

Здесь сначала отдельно получают наночастицы родия и биметаллические кластеры золото/платина. Затем два этих нанокластера смешиваются в растворе и в процессе самоорганизации формируется триметаллический кластер наночастиц.

Структура ТМК включает ядро первого металла, корку второго металла и корку третьего металла.

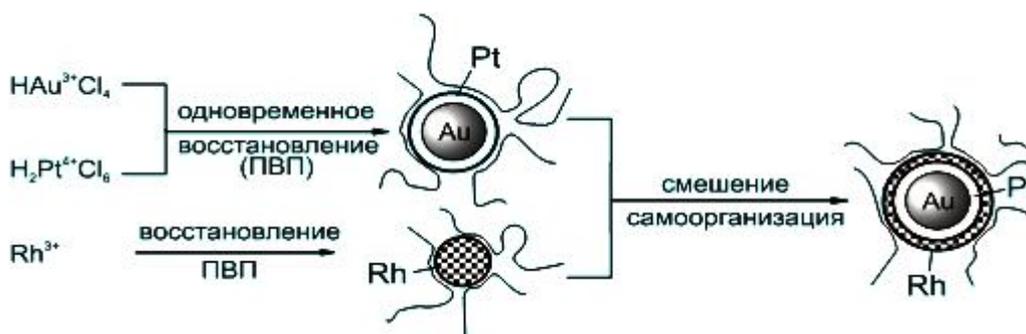


Рисунок 21 - Схема получения триметаллического кластера Au/Pt/Rh [23]

Отмечено сходство между ассоциатами полимер-наночастица и комплексами полимер-металл. Так при стабилизации наночастиц меди в присутствии поливинилпирролидона и полиэтиленimina, наблюдаются элементы

распознавания, например, предпочтительнее участие в стабилизации цепей поливинилпирролидона [24].

Наночастицы металлов могут быть стабилизированы не только линейными

макромолекулами, но и соответствующими гидрогелями. В качестве гидрогеля часто используется гель полиакриламида [25].

Однако оба подхода металлпротектирование частиц линейными полимерами или стабилизация их редкосшитыми аналогами - гидрогелями, обладают существенными недостатками.

Коллоидные растворы наночастиц, стабилизированные линейными макромолекулами, неустойчивы и склонны к агрегации и выпадению со временем в осадок.

В системах наночастицы-гидрогель ввиду

возможности свободной миграции наночастиц металлов происходит их вымывание из объема полимерного гидрогеля в окружающий раствор из-за больших размеров пор сеток.

Предложено [26] использовать комбинацию этих двух путей синтеза наночастиц металлов: сначала стабилизировать наночастицу линейным полимером, а затем иммобилизовать этот ассоциат в матрицу гидрогеля. На рисунке 22 показана схема получения наночастиц палладия, протектированных поливинилпирролидоном и иммобилизованных в объем гидрогеля полиакриламида.

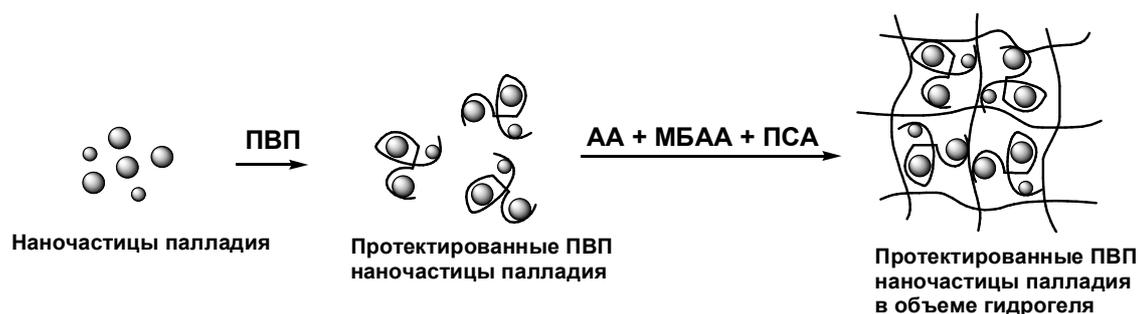


Рисунок 22 - Схема получения наночастиц Pd, протектированных поливинилпирролидоном и иммобилизованных в объем гидрогеля полиакриламида [26]

В результате получается полувзаимопроникающая сетка с включением наночастиц металла. В стабилизации наночастиц в этом случае могут участвовать функциональные группы, как линейного полимера, так и гидрогеля. Ввиду возможности взаимодействий наночастиц и с линейными цепями, и с гидрогелем, а также линейных макромолекул с сеткой, вымывание частиц металла должно снижаться, что подтверждается экспериментально на примере систем: палладий – полиэтиленимин (поливиниловый спирт, поливинилпирролидон) и золото –

полиэтиленимин, включенных в матрицу гидрогелей полиакриламида.

Показана возможность регулирования каталитической активности, а также выделения лекарств из объема гидрогеля при использовании термо- или pH-чувствительного гидрогеля. Терморегулируемую каталитическую систему можно получить на основе системы термочувствительный гидрогель-металл [27].

На рисунке 23 показано уменьшение размера образца термочувствительного гидрогеля полиизопропилакриламида при повышении температуры.

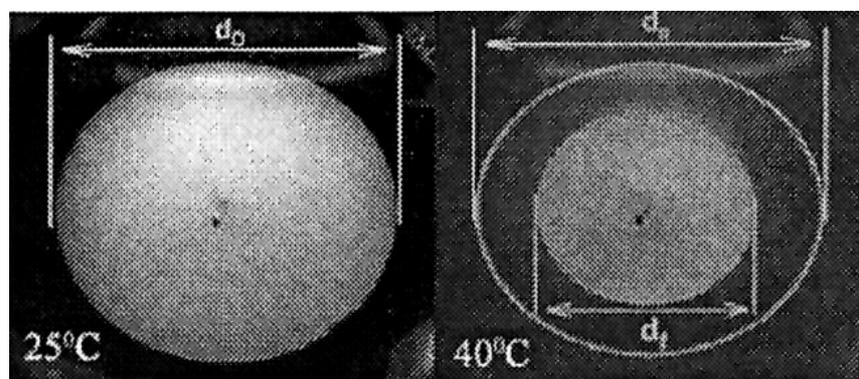


Рисунок 23 - Размер геля ПНИПАА/ПВПД-Pd⁰ при 25 и 40 °C [27]

Использование такого термочувствительного гидрогеля дает возможность включения и выключения работы катализатора. Проведено сопоставление каталитической активности системы полимер-металл-гидрогель в реакции гидрирования 2-пропен-1-ола (рисунок 24) и размера гидрогеля (рисунок 23) при периодическом изменении температуры. Из сравнения этих рисунков видно, что максимальному значению размера гидрогеля при 25 °С соответствует минимум каталитической активности, и наоборот минимуму размера частиц гидрогеля при 40 °С соответствует максимум каталитической активности полимерного катализатора. Ускорение или торможения каталитической реакции при периодическом изменении температуры объясняется тем, что при температуре T=25 °С (ниже НКТС) гидрогель ПИПАА находится в набухшем состоянии и диффузия катализатора ПВПД-Pd⁰ в наружный раствор минимальна и скорость реакции низкая. При T=40 °С (выше НКТС), гидрогель резко сжимается и диффузия частиц катализатора из объема гидрогеля резко возрастает, что приводит к ускорению реакции.

Таким же образом можно управлять выделением лекарств из объема термочувствительного гидрогеля [28]. Также возможно регулировать каталитическую активность, и выделение лекарств из объема рН-чувствительного гидрогеля путем изменения рН.

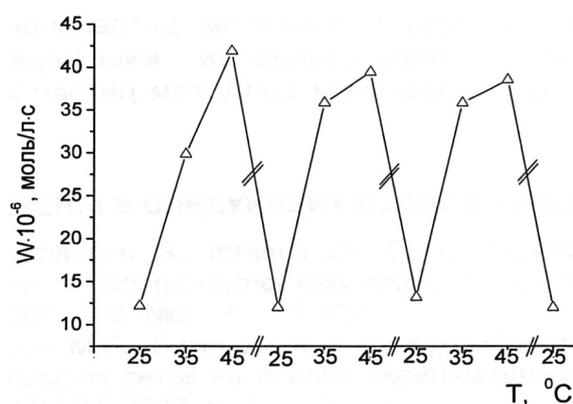


Рисунок 24 - Изменение скорости гидрирования при периодическом повышении и понижении температуры [26]

Рассмотрим пример получения наночастиц металлов «сухим методом». Наночастицы серебра получены механо-химическим методом [28, 29]. Для этого смесь нитрата серебра и поливинилпирролидона (стабилизатора и восстановителя) измельчали в шаровой мельнице при скорости вращения 650 об/мин. в течение 20 мин. На рисунке 25 показана схема синтеза наночастиц механохимическим методом. Предполагается, что ионы серебра взаимодействуют с третичным атомом азота с образованием донорно-акцепторной связи. Это подтверждается сдвигом полосы поглощения С-Н связи от 1018 до 1034 см при неизменности положения полосы С=О при 1667 см.

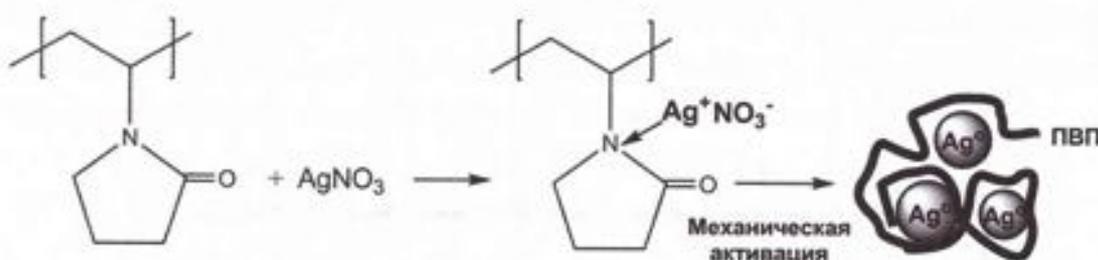


Рисунок 25 - Схема получения наночастиц серебра механохимическим методом [16]

Методом просвечивающей электронной микроскопии определены размеры наночастиц равные примерно 4,5 нм [29]. Образование наночастиц подтверждается появлением полосы плазмонного поглощения при 434 нм. На рисунке 26 приведена рентгенодифрактограмма, на основании которой были рассчитаны размеры наночастиц использованием формулы Шерера:

$$d = \frac{K\lambda}{\beta \cos \theta}$$

где d - размер наночастиц, K - постоянная прибора, β - полуширина полосы излучения, λ - ее длина волны, θ - угол Брэгга.

Получены значения размеров наночастиц около 14 и 19 нм для поливинилпирролидона с M=40000 и 24000 соответственно [30].

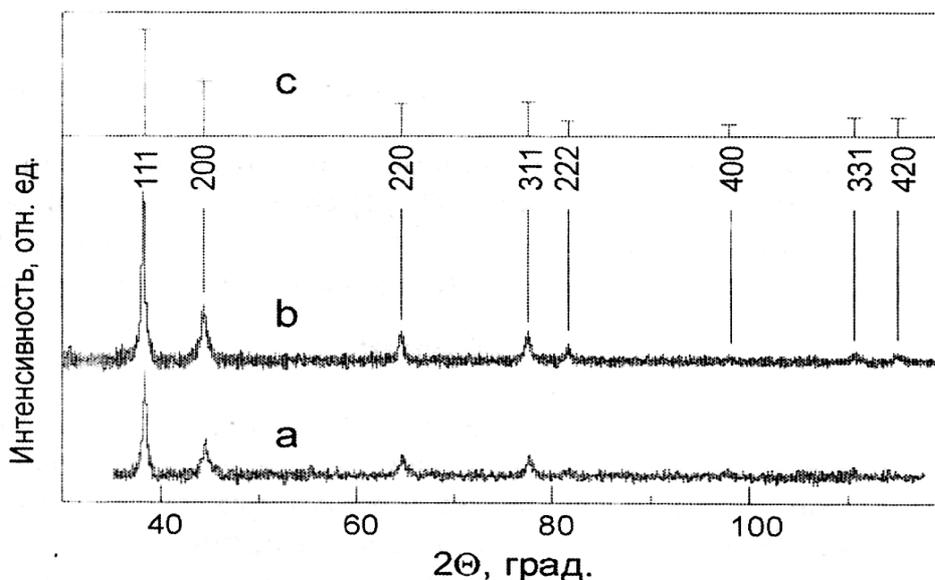


Рисунок 26 - Рентгенодифрактограммы системы ПВД (40000)-Ag° (а) и ПВД (24000)- Ag° (б) [16]

Таким образом, полимеры занимают значительное место в нанотехнологии, как в виде наноструктур индивидуальных макромолекул, так и нанокомпозитов, включающих наряду с полимерами различные низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения, что дает возможность получения материалов с широким набором полезных свойств [7,15,19,21,31].

Литература:

1. Суздаев И.Л. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. - М., КомКнига, 2006. - С. 592
2. Сергеев Г.Б. Нанохимия. - М.:МГУ, 2003
3. Лебедев В.Т., Торок Г., Виноградова Л.В. // Высокомол. соед. - 2011. - Т. 53. - С. 1011.
4. Говорун Ф.Е., Ларин Д.Е. // Высокомол. соед. - 2014. - Т 56. - С. 638.
5. Музафаров А.М. Макромолекулярные нанообъекты // Высокомол.соед - 2011. - Т 53. - С.1217
6. Филиппов А.П., Беляева Е.В., Тарабукина Е.Б., Амирова А.И. // Высокомол. соед. -2011. -Т. 53. -С. 1281.
7. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнология. - М.: Техносфера, 2005. - С. 336.
8. Шевченко Н.И., Меншикова А.Ю., Якиманский А.В. // Химия высоких энергий – 2008. – Т. 42. – С. 29
9. Разумовская И.В. // Нанотехнологии, М. -2009.
10. Decher G.Multylayer Films. In Polymer Materials Encyclopedia CRC Press. Boca Raton.- 1996
11. Tago T. Shibata H. Nishide H. Macromolec.Symp. - 2006. – Vol. 235. - P.19
12. Kudaibergenov S.E., Sadakbayeva Zh., Tatykhanova G. Medard, Seitov N., Abdullin A. Macromol. Symp. -2012. – Vol. 317-318. - P.18

13. Yeroshina S.A., Ibrayev N.Kh., Kudaibergenov S.E., Rullens F., Devillers M., Lashevsky A. // Thin Solid Films. - 2008. – Vol. 516. – P. 2109
14. Selivestrova E., Ibrayev N., Kudaibergenov S. // J. Appl.Polymer Chem. - 2012. – Vol. 50. – P. 1201
15. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. - М.: Химия, 2000. – 672 с.
16. Кудайбергенов С.Е., Ибраева Ж.Е., Яшкарлова М.Г., Бектуров Е.А. Композитные гидрогелевые материалы. - Семей. - 2011. – 148 с.
17. Волынский А.Л., Бакеев Н.Ф. // Высокомол.соед. - 2011. – Т. 53. – С. 1203
18. Toshima N. // Macromol. Symp. - 2000. - V.156. - P.45
19. Губин С.П., Кокшаров Ю.А., Хомутов Г.А., Юрков Г.Ю. // Успехи химии. - 2005. – Т. 74. - С. 74
20. Бектуров Е.А., Кудайбергенов С.Е., Жармагамбетова А.К., Исаков Р.М., Ибраева Ж.Е., Шмаков С.А. Полимерпротектированные наночастицы металлов. - Алматы, 2010. - 242с.
21. Ибраева Ж., Кудайбергенов С.Е., Бектуров Е.А. Стабилизация наночастиц металлов гидрофобными полимерами. - Саарбрюкен (ФРГ): Lambert Acad. Publ, 2013. – 360 с.
22. Toshima N. // Macromol. Symp. - 2008. - Vol. 270. - P. 27
23. Matsushita T., Toshima N. // Bull. Chem. Soc. Japan. - 2007. - Vol.80. - P.1217
24. Литманович О.Е. // Высокомол. Соед. – 2008. - Т. 50. - С. 1370
25. Бектуров Е.А., Шмаков С.Н., Исаков Р.М. // Вестн. КазНУ, сер. хим. - 2010. - № 3. – С. 193.
26. Kudaibergenov S.E., Ibraeva Zh.E., Dolya N.A., Musabayeva B.Kh., Zharmagambetova A.K., Koetz J. // Macromol.Symp. - 2008. - V.274. - P. 11
27. Доля Н.А., Ибраева Ж.Е., Кудайбергенов С.Е. // Изв.НАН РК. Сер.хим. - 2009. - № 4. – С. 30-35.
28. Kudaibergenov S.E., Nueraje N., Khutoryansky V. Soft Mater. - 2012. – Vol. 8. - P.9302

29. Debnath D., Kim C., Kim S., Geckeler K.E. // Macromol. Rapid Comm. -2010. – V. 21. -P. 549

30. Tatykhanova G., Mukazhanova Zh., Baigazieva E., Yashkarova M., Orazzhanova L., Abdullin Kh., Kudaibergenov S. E. // 1st Internat. Confer.

Nanomaterials: applications&properties. Alushta. Crimea. - 2011. - P. 165-168

31. Мансуров З.А., Абдуллин М.Т. Белая книга по нанотехнологии. – Алматы, 2014. - 320с.

Поступила 16 февраля 2015 г.

ХИМИЯ

UTC 547.823:615.212

SYNTHESIS OF PROPARGYL DERIVATIVES OF SOME NATURAL AND SYNTHETIC AZAHETEROCYCLES¹Askar K., ²Koisysova S.M., ¹Praliev K.D., ³Seylhanov T.M., ²Amangeldiuly N., ¹Yu V.K.¹ "A.B. Bekturov Institute of Chemical Sciences" JSC, Almaty, Kazakhstan²Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan³Kokshetau State Sh.Ualikhanov University, Kokshetau, Kazakhstan

e-mail: yu_vk@rambler.ru

The synthesis of novel propargyl derivatives of piperidine, anabasine, dibenzopyrrol, and iminodibenzene in conditions of classical and microwave Mannich aminomethylation of phenylacetylene, aromatic aldehydes or formaldehyde in the presence of CuCl₂ or CuI₂ had been described. It had been established the promotional effect of microwaves on the process.

The natural substances and their synthetic analogues continue to be the richest source of drugs and structure-leaders. So far, nearly half of the known drugs are represented by natural substances and their derivatives. A successful approach in the search and creating of novel medicines is a modification of natural compounds, particularly alkaloids, which structure facilitates the introduction of various functional groups, that amplifying the therapeutic effect of the substrates or resulting in a change of the biological activity.

Piperidine moiety is part of a large number of alkaloids. So piperidine ring is part of the alkaloids, for example – *Coniine* contained in hemlock spotted; *piperine*, which gives burning taste to black pepper; also in *Solenopsin* - *Fire ants* toxin. Moreover, piperidine is widely used as a solvent, a catalyst, a building block for pharmaceuticals as paroxetine, risperidone, methylphenidate, thioridazine, haloperidol, droperidol. In vertebrates it is synthesized from diaminomono-carboxylic acid - *lysine* through the formation of pipercolic acid [1]. The central action of exogenous piperidine is characterized as tranquilizing [2]. He depresses locomotor activity and conditioned orientation response of rats, aggressive behavior of mice, lengthens hexenal sleep in mice without showing anticonvulsant activity [3]. Piperidine has a central hypnotic effect on rats and cats associated with activation of brainstem choline receptors participating in the sleep regulation. This reduces latency periods of slow-wave and fast-wave sleep, increases a duration of fast-wave sleep [4].

Alkaloid *anabasine* is of interest in terms of modifications to produce novel pharmacological active substances, because it is commercially available. Technical anabasine sulfate is produced as a preparation of pest control. *Anabasine hydrochloride* (*Gamibasinum*) has n-cholinomimetic action, used in medicine as a pharmaceutical to reduce the desire to smoke. In addition, *anabasine* is of practical importance as one of the main sources of nicotinic acid (vitamin PP) and its various derivatives. Another derivatives of *anabasine* possess various pharmacological properties [5-7].

It is known that dibenzopyrrol (*carbazole*) has a broad spectrum of biological activity and is capable of selectively entered into specific cell strains [8], penetrates into the brain through the blood-brain barrier [9], reversibly binds nuclear DNA and stabilize quadruplex DNA structure (the two double helices) [10]. Furthermore, compounds containing a dibenzopyrrol moiety are studied as potential therapeutic agents for the treatment of cancer [8, 11] Alzheimer's disease [9] and others [12].

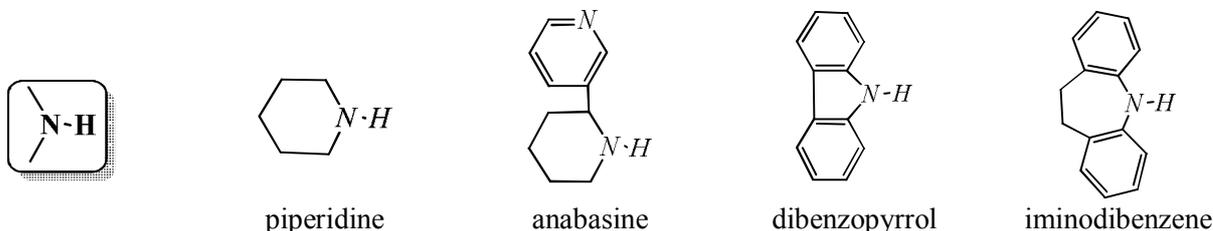
It is known, most of tricyclic compounds that having a basis 10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]azepine (*iminodibenzene*) derivative, known for their biological and pharmacological potential, namely properties of antidepressants, antihistamines, anticonvulsants, sedatives, etc. [13-16].

Propargylamines are important synthetic intermediates for the synthesis of various nitrogen

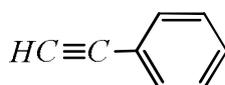
compounds and component of many biologically active compounds [17,18].

The combination of the above azaheterocycles and propargyl moiety should lead to a potential Pharmacological Active Substances (PAS). To

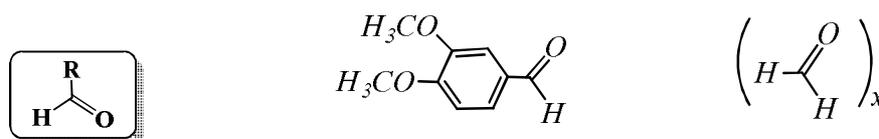
obtain novel potential PAS a modification via Mannich reaction had been carried out using of piperidine, anabasine, dibenzopyrrol and 10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]azepine:



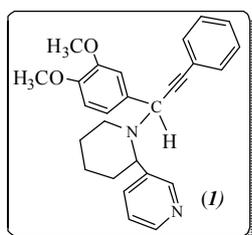
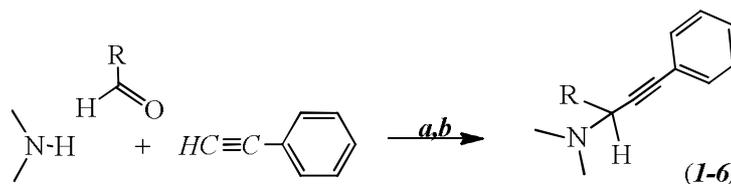
As acetylene component phenylacetylene is taken:



In the Mannich reaction veratric aldehyde and paraformaldehyde are used as carbonyc reagents:

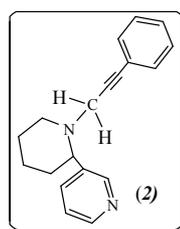


To obtain the required products as a classical Mannich reaction (a), and technology «MW-promotion» (b) are carried out:



The aminomethylation reaction of phenylacetylene and anabasine, veratric aldehyde is carried out in the presence of freshly prepared copper monochloride in the dry dioxane for 20 min at 100°C (a), product (1) is formed in a yield of 34% (Table 1). To increase the yield of 1-[3-phenyl-1-(3,4-dimethoxyphenyl)prop-2-yn-1-yl]anabasine (1) technology «MW-promotion» had been applied

(radiation power -150 W). A result a reaction time was reduced to 2.5 min (150 s), and a yield was 43%. The best yield 1 was observed using copper mono-iodide (50%).



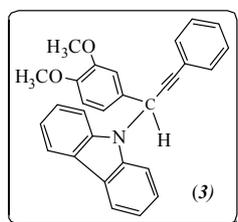
The interaction of the phenylacetylene with paraformaldehyde and anabasine had been performed with using microwave radiation in the presence of copper monochloride. The yield of 1-[3-phenylprop-2-yn-1-yl] anabasine (2) is 42%.

Table 1 – The yields, reaction time, R_f, IR spectra and microanalysis data of the propargyl derivatives of anabasine, 10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]azepine, dibenzopyrrol and piperidine

Compound	Catalyst	Reaction conditions **	Reaction time	Yield, %	R _f *	IR spectrum, cm ⁻¹ C≡C	Gross formula	Found, % Calculated	
								C	H
1	Cu ₂ Cl ₂	<i>a</i>	20 min	34	0,42	2228,8	C ₂₇ H ₂₈ N ₂ O ₂	75,06	6,50
	Cu ₂ Cl ₂	<i>b</i> 150 W	150 s	43				78,61	6,84
	Cu ₂ I ₂	<i>b</i> 150 W	220 s	50					
2	Cu ₂ Cl ₂	<i>b</i> 150 W	180 s	42	0,27	2224,2	C ₁₉ H ₂₀ N ₂	85,13	7,37
								85,57	7,29
3	Cu ₂ Cl ₂	<i>a</i>	3 days	-	0,37	2220,4	C ₂₉ H ₂₃ NO ₂	83,30	5,94
		<i>b</i> 75 W	28 min 15 s	25				83,43	5,55
4	Cu ₂ Cl ₂	<i>a</i>	20 min	37	0,44	2220,2	C ₃₁ H ₂₇ NO ₂	82,10	6,34
		<i>b</i> 75 W	600 s	15				83,57	6,11
5	Cu ₂ Cl ₂	<i>a</i>	20 min	41	0,50	2216,7	C ₂₃ H ₁₉ N	89,20	6,19
		<i>b</i> 75 W	505 s	31				89,28	6,19
6	Cu ₂ I ₂	<i>b</i> 150 W	180 s	62	0,45	2222,9	C ₂₂ H ₂₅ NO ₂	79,05	7,65
								78,77	7,51

Note: * - eluent - ether: hexane = 2: 1

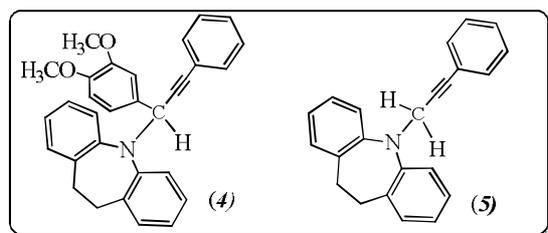
** *a* - dioxane, 100-105 ° C; *b* - Al₂O₃



In the case of dibenzopyrrol a boiling the reaction mixture in dioxane had not result to product (3). Only at an action of microwave radiation 1-[3-phenyl-1-(3,4-dimethoxyphenyl) prop-2-yn-1-yl]

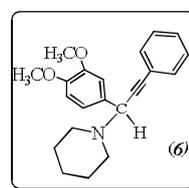
dibenzopyrrol (3) can be obtained with 25% yield.

10,11-Dihydro-5H-dibenz[b,f]azepine is more reactive in the classical aminomethylation with phenylacetylene as veratryl aldehyde or paraformaldehyde. (Table 1).



The best yield (62%) had been observed in the aminomethylation of piperidine using the microwave activation, the catalyst - Cu₂I₂.

In the IR spectra of synthesized propargyl derivatives (2-6) recorded on a spectrometer



«Nicolet 5700 FT-IR» the absorption bands triple C≡C of weak intensity were observed at 2216,7-2228,8 cm⁻¹.

¹³C NMR spectra recorded in CDCl₃ on a spectrometer JNM-ECA400 production company «Jeol» (Japan) with an operating frequency of 400 MHz. Fig. 1 shows the ¹³C NMR spectrum, confirming the obtaining of 1- [3-phenyl-1-(3,4-dimethoxyphenyl) prop-2-yn-1-yl]dibenzopyrrol. Most high-field signal at 35.06 ppm belonged methine carbon (C-14). The carbons of methoxy groups resonated in 56.11 and 56.31 ppm. Signals of carbons of the triple bond were observed at 77.40 and 81.86 ppm. The area below 108.90 ppm related to aromatic carbons, wherein most downfield (149.68 and 154.57 ppm) - C-17 and C-18 as and methoxy groups. Adjacent to nitrogen the carbons of the dibenzopyrrol cycle (C-2 and C-5) were found at 142.56 ppm.

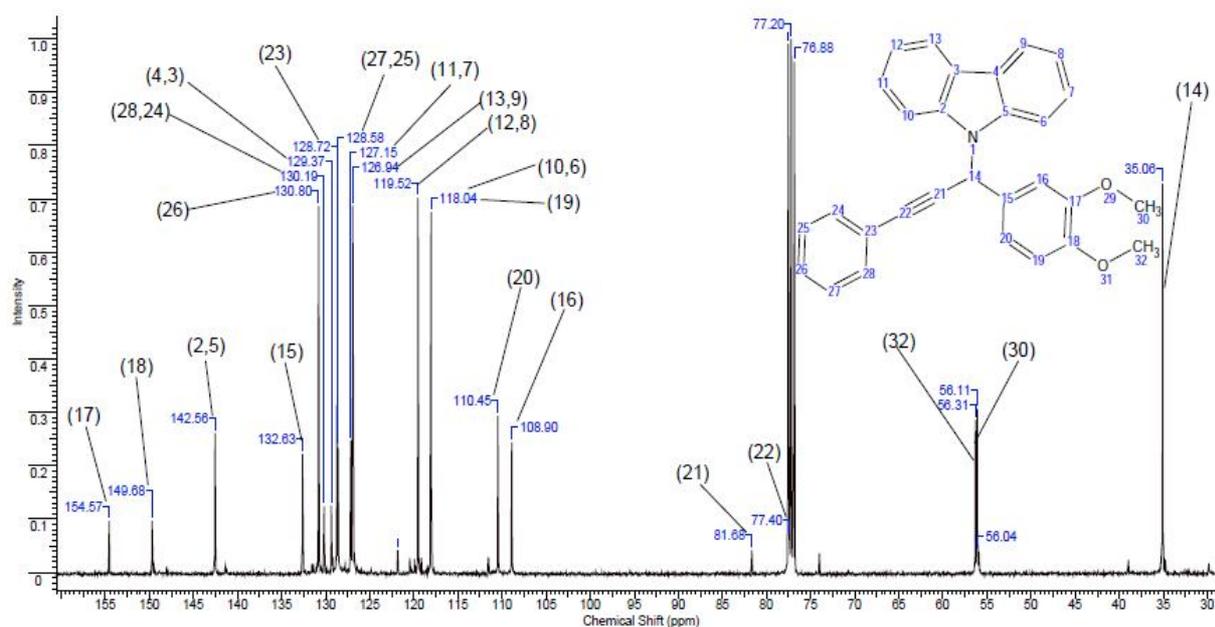


Figure 1 - The ^{13}C NMR spectrum of 1-[3-phenyl-1-(3,4-dimethoxyphenyl)prop-2-yn-1-yl]dibenzopyrrol (3) in CDCl_3

Thus, the series of the aminopropargyl derivatives had been synthesized via Mannich reaction: phenylacetylene, veratric aldehyde or paraformaldehyde with amines - anabasine, 10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]azepine, dibenzopyrrol or piperidine at the classic conditions or the microwave activation in the presence of catalysts - Cu_2Cl_2 or Cu_2I_2 .

1-[3-Phenyl-1-(3,4-dimethoxyphenyl)prop-2-yn-1-yl]anabasine (I). a) To a mixture of 3.24 g (0.0195 mole) of veratric aldehyde, 3.14 g (0.0195 mol) anabasine in 20 ml of dry dioxane 2.0 g (0.0195 mol) of phenylacetylene, dissolved in 25 ml of dry dioxane was added under stirring dropwise. Then 3.70 g of freshly Cu_2Cl_2 was added to reaction mixture. The stirring was continued at 100°C up to a disappearance of the starting anabasine in reaction medium (~ 20 min, control by TLC). After the reaction a mixture was cooled, dioxane was evaporated, the residue acidified with hydrochloric acid (1: 1) to $\sim \text{pH}$ 2 and washed with diethyl ether (3 times). Then $\text{pH} \sim 10$ was adjusted by addition dropwise of NaOH solution, the product is extracted several times by hexane. The hexane extract was dried over magnesium sulfate, then it was filtered and the solvent was removed in the vacuum. The product was further purified from an unidentified by-product by column chromatography (eluent - ether: hexane = 2: 1). It was obtained 3.0 g (34%) of 1-[3-phenyl-1-(3,4-dimethoxyphenyl)prop-2-yn-1-yl]anabasine (I) as an oil.

b) (Catalyst: Cu_2Cl_2). A mixture of 2.0 g (0.0195 mol) of phenylacetylene, 3.24 g (0.0195 mole) of veratric aldehyde, 3.14 g (0.0195 mol) anabasine, 1.345 g 10 g Cu_2Cl_2 Al_2O_3 was triturated in the agate mortar. Then it was placed in the pear-shaped round bottom flask and subjected to microwave irradiation (150 W) in the household oven. The reaction time is 150 s (2.5 min) at a radiation. The organic portion was separated from the inorganic components by eluting with benzene through a short pad of aluminum oxide. For the purification of the target product it was used column chromatography on aluminum oxide (eluent - ether: hexane = 2: 1), 3.45 g (43%) of 1-[3-phenyl-1-(3,4-dimethoxyphenyl)prop-2-yn-1-yl]anabasine (I) was obtained.

b) (catalyst: Cu_2I_2). MW irradiation (150 W) during 220 s to give 4.03 g (50%) of 1-[3-phenyl-1-(3,4-dimethoxyphenyl)prop-2-yn-1-yl]anabasine (I).

1-[3-Phenyl-prop-2-yn-1-yl]anabasine (2). b) A mixture of 0.59 g (0.0195 mol) of phenylacetylene, 0.59 g (0.0195 mole) of paraformaldehyde, 3.14 g (0.0195 mol) anabasine, 1.5 g Cu_2Cl_2 and 10 g Al_2O_3 was triturated in the agate mortar. Then it was placed in the pear-shaped round bottom flask and subjected to microwave irradiation (150 W) in the household oven. The reaction time is 180 s at a radiation. The organic portion was separated from the inorganic components by eluting with benzene through a short pad of aluminum oxide. For the purification of the target product it was used column chromatography on aluminum oxide (eluent

- ether: hexane = 2: 1), 5.39 g (42%) of 1- [3-phenylprop-2-yn-1-yl] anabasine (2) was obtained.

1-[3-Phenyl-1-(3,4-dimethoxyphenyl) prop-2-yn-1-yl]dibenzopyrrol (3). *a*) To a mixture of 1.0 g (0.006 mole) of dibenzopyrrol, 1.0 g (0.006 mole) of veratric aldehyde and 1.83 g (0.018 mol) of phenylacetylene in 15 ml of dry dioxane 5.0 g of freshly Cu_2Cl_2 was added. The stirring was continued at 105°C (~ 20 min, control by TLC). Product formation was not observed. Further heating (3 days) led to resinification of reaction mixture.

b) A mixture of 1.0g (0.006 mole) of dibenzopyrrol, 1.0 g (0.006 mole) of veratric aldehyde and 1.83 g (0.018 mol) of phenylacetylene, 3.0 g Cu_2Cl_2 and 10 g Al_2O_3 was triturated in the agate mortar. Then it was placed in the pear-shaped round bottom flask and subjected to microwave irradiation (75 W) in the household oven. The reaction time is 28 min at a radiation. The organic portion was separated from the inorganic components by eluting with benzene through a short pad of aluminum oxide. For the purification of the target product it was used column chromatography on aluminum oxide (eluent - ether: hexane = 2: 1), Yield 0.6 g (24%) of 1- [3-phenyl-1-(3,4-dimethoxyphenyl) prop-2-yn-1-yl]dibenzopyrrol (3) as a yellow oil.

1-[3-Phenyl-1-(3,4-dimethoxyphenyl)prop-2-yn-1-yl]-10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]-azepine (4). *a*) To a mixture of 1.2 g (0.077 mole) of veratric aldehyde, 1.5 g (0.0077 mol) 10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]azepine in 20 ml of dry dioxane was added under stirring dropwise to 2.0 g (0.0195 mol) of phenylacetylene, dissolved in 15 ml of dry dioxane. Then 5.0 g of freshly Cu_2Cl_2 was added to reaction mixture. The stirring was continued at 105°C up to a disappearance of the starting anabasine in reaction medium (~ 20 min, control by TLC). After the reaction a mixture was cooled, dioxane was evaporated, the residue acidified with hydrochloric acid (1: 1) to ~ pH 2 and washed with diethyl ether (3 times). Then pH~10 was adjusted by addition dropwise of NaOH solution, the product is extracted several times by hexane. The hexane extract was dried over magnesium sulfate, then it was filtered and the solvent was removed in the vacuum. The product was further purified from an unidentified by-product by column chromatography (eluent - ether: hexane = 2: 1). It was obtained 1.26 g (37%) of 1-[3-phenyl-1-(3,4-dimethoxyphenyl)prop-2-yn-1-yl]-10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]azepine (4) as an oil.

b) A mixture of 2.3 g (0.0225 mol) of phenylacetylene, 1.5 g (0.0077 mol) 10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]azepine, 1.2 g (0.077 mole) of veratric aldehyde, 5.0 g Cu_2Cl_2 and 10 g Al_2O_3

was triturated in the agate mortar. Then it was placed in the pear-shaped round bottom flask and subjected to microwave irradiation (75 W) in the household oven. The reaction time is 600 s at a radiation. The organic portion was separated from the inorganic components by eluting with benzene through a short pad of aluminum oxide. For the purification of the target product it was used column chromatography on aluminum oxide (eluent - ether: hexane = 2: 1), 0.5 g (15%) of 1- [3-phenylprop-2-yn-1-yl]-10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]azepine (4) was obtained as an oil.

1-[3-Phenyl-prop-2-yn-1-yl]-10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]azepine (5). *a*) A mixture of 1.5 g (0.0077 mol) 10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]azepine 0.68 g (0.0228 mole) of paraformaldehyde in 5 mL of dry dioxane was added under stirring dropwise to 2.0 g (0.0195 mol) of phenylacetylene dissolved in 15 ml of dry dioxane and 1.5 g Cu_2Cl_2 . The stirring was continued at 105°C up to a disappearance of the starting amine in reaction medium (~ 20 min, control by TLC). After the reaction a mixture was cooled, dioxane was evaporated, the residue acidified with hydrochloric acid (1: 1) to ~ pH 2 and washed with diethyl ether (3 times). Then pH~10 was adjusted by addition dropwise of NaOH solution, the product is extracted several times by hexane. The hexane extract was dried over magnesium sulfate, then it was filtered and the solvent was removed in the vacuum. The product was further purified from an unidentified by-product by column chromatography (eluent - ether: hexane = 2:1). It was obtained 0.98 g (41%) of 1-[3-phenylprop-2-yn-1-yl]-10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]azepine (5) as a yellow oil.

b) A mixture of 5 g (0.0077 mol) 10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]azepine, 0.68 g (0.0228 mole) of paraformaldehyde and 2.7 g (0.02281 mol) of phenylacetylene, 3.0 g Cu_2Cl_2 and 10 g Al_2O_3 was triturated in the agate mortar. Then it was placed in the pear-shaped round bottom flask and subjected to microwave irradiation (75 W) in the household oven. The reaction time is 505 s at a radiation. The organic portion was separated from the inorganic components by eluting with benzene through a short pad of aluminum oxide. For the purification of the target product it was used column chromatography on aluminum oxide (eluent - ether: hexane = 2: 1), 0.74 g (31% of theory) of 1- [3-phenylprop-2-yn-1-yl]-10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]azepine was obtained as a yellow oil.

1-[3-Phenyl-1-(3,4-dimethoxyphenyl) prop-2-yn-1-yl]piperidine (6). *b*) A mixture of triturated 2.0g (0.0195 mol) of phenylacetylene, 3.24 (0.0195 mole) of veratric aldehyde, 1.66 g (0.0195 mol) piperidine, 3.7 g Cu_2Cl_2 and 10 g Al_2O_3 was

trituated in the agate mortar. Then it was placed in the pear-shaped round bottom flask and subjected to microwave irradiation (150 W) in the household oven. The reaction time is 180 s at a radiation. The organic portion was separated from the inorganic components by eluting with benzene through a short pad of aluminum oxide. For the purification of the target product it was used column chromatography on aluminum oxide (eluent - ether: hexane = 2: 1), 4.06 g (62%) of 1-[3-phenyl-1-(3,4-dimethoxyphenyl)prop-2-yn-1-yl]piperidine (6) was obtained as a yellow oil.

References:

1. Chang Y.-F. *Pipelic acid pathway: The major lysine metabolic route in the rat brain* // *Biochem. Biophys. Res. Commun.* – 1976. – Vol. 69. – P. 174–180.
2. Курбат Н.М., Пралиев К.Д., Салита Т.А., Ю В.К., Верина Е.Л. Нейрофармакологическая активность производных пиперидина // *Химико-фармацевтический журн.* – 1991. - №7
3. Alm B. Piperidine: Effects on locomotor activity and brain monoamine turnover // *Psychopharmacology.* – 1976 – Vol.50. – Issue 3 – P. 301-304
4. Drucker-Colin R.R., Glacobini E. Sleep-inducing effect of piperidine // *Brain Res.* – 1975. – Vol.88 (1). – P. 186-189
5. Лукомская Н.Я., Розенгарт Е.В., Хованских А.Е., Абдувахабов А.А., Зупарова К.М., Хакимов Ю.Р., Исраилов Д.И. Холинергическая эффективность производных анабазина // *Хим.-фармацевт. журн.* – 1990. – №7. - С. 48-50.
6. Stehl A., Seitz G., Schulz K. Racemic and enantiopure 4-(piperidin-2'-yl)-pyridazines: novel synthesis of anabasine-analogues with potential nicotinic acetylcholine receptor agonist activity – a new approach via Diels-Alder reaction with inverse electron demand // *Tetrahedron.* - 2002. - Vol. 58. - P. 1343-1354.
7. Кабдраисова А.Ж., Фасхутдинов М.Ф., Ю В.К., Пралиев К.Д., Фомичева Е.Е., Шин С.Н., Берлин К.Д. Синтез и свойства N-(2-этоксипропил)пиперидиновых производных анабазина // *Хим. природ. соед.* - 2007. - № 4. - С. 360-363.
8. Chang, C.-C., Kuo, I.-C., Lin, J.-J., Lu, Y.-C., Chen, C.-T., Back, H.-T., Lou, P.-J., and Chang, T.-C.: BMVC, a novel carbazole derivative and potential antitumor agent, as a potent telomerase inhibitor and selective fluorescence marker of cancer cells // *Chem. & Biodiv.* - 2004. - 1. – P. 1377-1384.
9. Saengkhae C, Salerno M, Adès D, Siove A, Le Moyec L, Migonney V, Garnier-Suillerot A. Ability of carbazole salts, inhibitors of Alzheimer beta-amyloid fibril formation, to cross cellular membranes // *Eur. J.Pharmacol.* – 2007. –559(2-3). – P. 124-131.
10. Tanious F., Ding D., Patrick D., Bailly C., Tidwell R., and Wilson W. Effects of compound structure on carbazoledication-DNA complexes: tests of the minor-groove complex models // *Biochemistry.* – 2000. –39. – P. 12091-12101.
11. Huang F.-C., Chang C.-C., Lou P.-J., Kuo I.-C., Chien C.-W., Chen C.-T., Shieh F.-Y., Chang T.-C., and Lin J. G-quadruplex stabilizer 3,6-bis(1-methyl-4-vinylpyridinium)carbazole diiodide induces accelerated senescence and inhibits tumorigenic properties in cancer cells // *J. Mol. Cancer Res.* – 2008. - 6. – P. 955-964.
12. Садырбаева Ф.М., Исаева У.Б., Ибраимбек А.К., Ахметова Г.С., Пралиев К.Д., Кузьмин В.С., Мукушева Г.К., Адекенов С.М., Сейлханов Т.М., Ю В.К. Биологически активные амиды карбазола // *Сборник статей VII Межд.научн.конф. «Приоритетные направления в области науки и технологий в XXI веке».* – Ташкент. – 2014. - С. 378-383.
13. Cremer A. *Microbiological methods* /6th ed. Butterworth and Co. – London. – 1991. – 235 p.
14. Bhatt P.V.; Patel P.M. Synthesis of 5H-dibenzo(b,f)azepine-5-carboxylic acid [3-chloro-2-(substitutedphenyl)-4-oxoazetidin-1-yl]amide from 5H-dibenzo(b,f) azepine-5-carbonyl chloride // *Ind.J.Chem.* – 2005. - 44 B. – P. 2082-2086.
15. Prasad C.N.; Khagga M.; IqbalJaved. Synthesis And Biological Activity of FluoroPyrrolo-BenzoxazepinylOxazolidinone // *Org.Chem.: Ind. J.* – 2007. – V.3 –Issue 3. – P.112-117.
16. Ахметова Г.С., Садырбаева Ф.М., Исаева У.Б., Ю В.К., Пралиев К.Д., Кузьмин В.С., Мукушева Г.К., Адекенов С.М., Сейдахметова Р.Б., Сейлханов Т.М. Модификация иминодобензила в биологически активные структуры // *Хим.журн. Казахстана.* - 2014.- №1. – С. 203-212.
17. Weis R., Kungl A.J. and Seebacher W. Synthesis of new analogues of diphenylpyraline // *Tetrahedron.* - 2003. - Vol. 59, - P. 1403-1411.
18. Fowler J.S. 2-Methyl-3-butyn-2-ol as an acetylene precursor in the Mannich reaction. A new synthesis of suicide inactivators of monoamine oxidase // *J. Org. Chem.* - 1977. - Vol. 42, № 15. - P. 2637-2639.

Поступила 6 марта 2015 г.

УДК 547.492

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СУБСТАНЦИИ ИЗ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *LIMONIUM GMELINII* И ПОКАЗАТЕЛИ ЕЕ КАЧЕСТВА

Құлымбет Л.С., Гадецкая А.В., Жагипар Л.Г., Тойганбаева С.А.,
Айтуарова А.Ш., Жусупова Г.Е.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан
e-mail: leyla1234@mail.ru

В статье описаны оптимальная и ресурсосберегающая технология получения субстанции из внедренной в медицину и в Государственную Фармакопею Республики Казахстан надземной части (травы) растений вида *Limonium gmelinii*, представлены показатели качества выделяемой субстанции и данные по ее биологической безопасности.

Введение

Во флоре Казахстана более 100 видов растений являются лекарственными, имеющиеся запасы подавляющего большинства этих растений при их целесообразной заготовке были бы достаточны для удовлетворения потребностей медицины Республики Казахстан, но в настоящее время промышленное значение из них имеют лишь 5%.

Для решения этой актуальной и важной государственной проблемы необходимо осуществлять отбор наиболее перспективных лекарственных растений с учетом их биологической активности, сырьевых ресурсов на территории Казахстана, условий культивирования, степени сложности их заготовки и технологических процессов получения фитопрепаратов на их основе, исходя из экономической и экологической целесообразности. Именно к таким растениям относятся и растения рода *Limonium* (L.) Mill семейства *Plumbagenaceae*. Кермек (*Limonium P. Miller*) – крупный род, охватывающий около 300 видов, на территории СНГ описаны около 35 видов кермека, в Казахстане – 19, из них три являются эндемиками, а два (кермек Гмелина и кермек тысячцветковый) имеют промышленные запасы. Это многолетние травы, реже полукустарники, легко адаптируются к различным условиям, вплоть до стрессовых, в соответствии с этим произрастают во всех областях Казахстана на солончаковых землях, непригодных для земледелия и имеют промышленные запасы. Размножаются

вегетативно и семенами, отличаются быстрым ростом и высокой урожайностью, в связи с чем, их запасы в природе сохраняются на первоначальном уровне при соблюдении правил и норм их заготовки. Кермек Гмелина представляет собой дикорастущее многолетнее травянистое растение 30-80 см высотой, произрастает на солончаковых землях, встречается на всей территории Казахстана за исключением его горной полосы [1-4].

Корни кермека Гмелина внедрены в медицину и в Государственную Фармакопею Республики Казахстан [5]. Из них получена высокоэффективная субстанция «Лимонидин» противовоспалительного, антимикробного, гепатопротекторного, антивирусного и антимуtagenного действия. Однако для сбережения ресурсов очень важно использовать не только корни кермека Гмелина, но и надземную часть этих растений для получения на их основе субстанции и создания потенциальных фитопрепаратов. Биологический скрининг антиоксидантной активности как корней, так и надземной части растений вида кермек Гмелина выявил их соизмеримость, что позволило внедрить наряду с корнями и надземную часть исследуемых растений в медицину и в Государственную Фармакопею РК [5].

Основная часть

Учитывая тот факт, что заготовка растений производится из разных мест, а климатические условия их произрастания отличаются

ежегодно, что, естественно, сказывается на количественном соотношении в них биологически активных веществ (БАВ), необходимо исследуемое сырье идентифицировать на подлинность и доброкачественность в сопоставительном контексте с нормативными требованиями для фармакопейных образцов [5].

Влажность для надземной части оказалась равной 5.56 %, общая зола – 7.64 %, зола, нерастворимая в 10% HCl – 0,94 %, дубильных веществ – 11,9 %, что соответствует нормативным требованиям, изложенным в ГФ РК [5].

Для максимального извлечения комплекса биологически активных веществ в виде сухого экстракта (субстанции), который необходимо выделить из надземной части исследуемых растений, следует подобрать оптимальные условия их извлечения варьированием природы экстрагента, его соотношения с сырьем, температуры, времени и кратности экстракции. Параметром оптимизации при этом является количество экстрактивных веществ и их соответствие количественному содержанию действующих веществ в них. Размер частиц растительного сырья играет немаловажную роль. Крупноизмельченное сырье при его экстрагировании подобранными растворителями не позволит в полной мере извлечь из него содержащийся в нем комплекс биологически активных соединений (субстанция), извлекаемый в виде сухого экстракта. Слишком мелкое измельчение будет препятствовать фильтрации экстракта и загрязнению полученного извлечения балластными веществами. Поэтому размер частиц измельченного сырья не должен превышать 3,0 мм. Измельчение сырья до нужной степени способствует его быстрому смачиванию и набуханию и извлечению из него экстрагируемых веществ. Известным и широко применяемым в фармации растворителем является спирт и его водные растворы в различной концентрации, благодаря которому обеспечивается максимальное извлечение дубильных веществ и других БАВ из растительного сырья [6-7].

В эксперименте были использованы водные растворы этилового спирта (30 %, 50 %, 70 %). Из рассматриваемых экстрагентов был выбран 50 % водный раствор этилового спирта, так как при его применении было выделено наибольшее количество экстрактивных веществ, которые наряду с количественным содержанием активных веществ были взяты в качестве параметра оптимизации технологии

выделения субстанции. При подборе оптимального соотношения между сырьем и используемым экстрагентом. их соотношение изменяли от 1:6 до 1:10. Оптимальным соотношением было взято 1:6, при котором выход субстанции был наибольшим. Для максимального извлечения субстанции из сырья при комнатной температуре (20-24 °С) потребовалось 72 часа. В силу своей поглощающей способности, сырье удерживает часть экстрагента внутри клеток, на своей поверхности и между кусочками сырья. Концентрация экстрагируемых веществ в нем будет равна концентрации их в слитом экстракте, т.е. не все извлеченные вещества из растения перейдут в соответствующий экстракт. В связи с этим экстракция проводилась дважды, так как именно двукратность способствует максимальному извлечению комплекса БАВ из сырья.

Таким образом, оптимальными условиями для извлечения субстанции из надземной части *L. gmelinii* являются 72-часовая двукратная ее экстракция шестикратным избытком 50 % этилового спирта при температуре 20-25°С. Полученные первый и второй экстракты объединяли, концентрировали до сухого состояния в мягких условиях при температуре 30-45°С, вакуум. Получение субстанции осуществляется по простой, экономически и экологически целесообразной технологической схеме с высоким выходом.

Технологическая схема получения субстанции из надземной части *L. gmelinii* представлена на рисунке.

Полученная субстанция представляет собой кристаллическое вещество с горьковатым, вязущим вкусом, со слабым специфическим запахом. Форма частиц – анизодиаметрическая кристаллическая структура в виде пластинок, поверхность сложная, разнообразная. Легко растворима в воде и в спирте. Влажность субстанции равна 7,56 % и она не превышает значений данного показателя для фармакопейных образцов данных растений. Содержание общей золы равно 6,47 %.

Данные по содержанию золы, нерастворимой в 10 % растворе хлороводородной кислоты, определяющей количество минеральных примесей, не характерных для самих растений, для растительных субстанций не должно превышать 1 %.

Значение этого показателя для исследуемых субстанций составляет 0,69 % и, следовательно, не превышает установленной нормы. Наряду с вышеуказанными показателями доброкачественности, для субстанции огромное

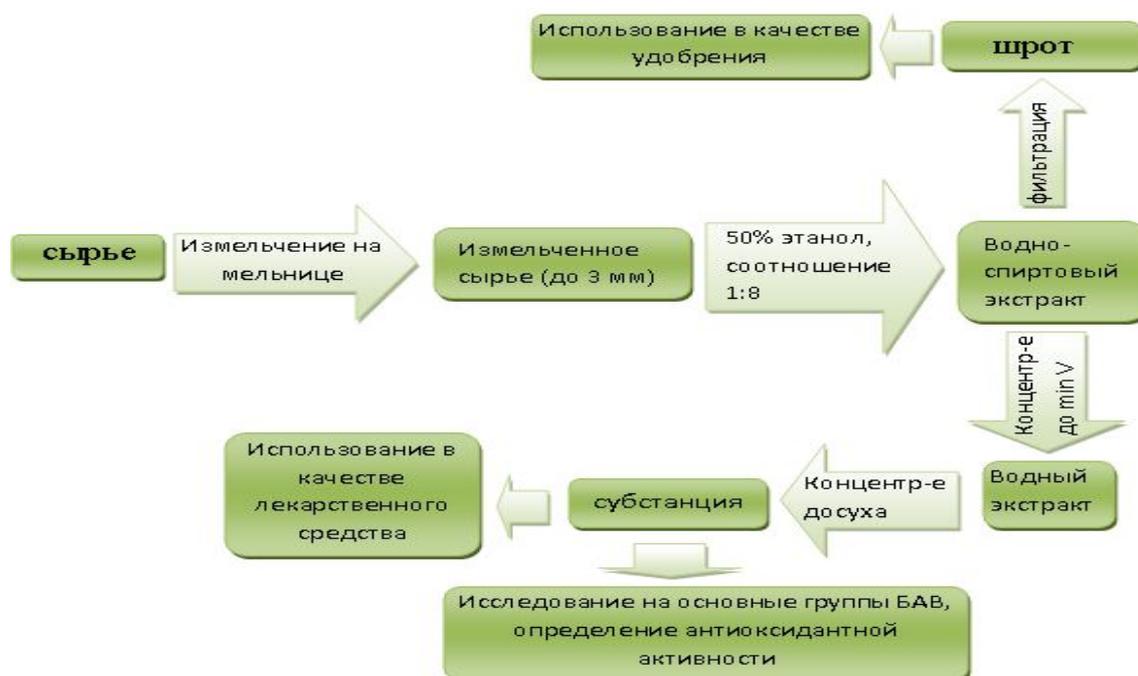


Рисунок – Технологическая схема получения субстанции из надземной части кермека Гмелина

значение имеют исследования на ее биологическую безопасность. При токсикологических исследованиях субстанции устанавливают характер и выраженность возможного ее повреждающего воздействия на организм экспериментальных животных. Токсикологические характеристики позволяют оценить границы безопасности субстанции (широту терапевтического действия), которая находится в диапазоне от минимальной эффективной до минимальной токсической дозы [8-10].

Исследование безопасности субстанции, выделенной из надземной части кермека Гмелина (*Limonium gmelinii*), проведено в сертифицированной лаборатории НЦЭС МЗ РК. Эксперимент проводили на интактных белых лабораторных беспородных мышах и крысах обоего пола.

Для определения показателей острой токсичности исследуемые образцы вводили внутривентриально, начиная с первоначальной дозы 300 мг/кг в виде водного раствора. В связи с отсутствием смертности подопытных животных вводимая доза была увеличена (до 2 г/кг и 5 г/кг).

Во всех подопытных группах летальность животных не наблюдалась. Токсикологические явления после введения испытуемых образцов отсутствовали. При дальнейшем наблюдении все животные были активны, подвижны, с нормальной координацией движений,

стандартной реакцией на внешние раздражители, обычной частотой и глубиной дыхательных движений. Отмечена положительная динамика веса во всех группах.

Доза субстанции, выделяемой из надземной части кермека Гмелина, вызывающая при внутривентриальном введении гибель лабораторных животных лежит за пределами 5 г/кг (в пересчете на общий вес препарата). Следовательно, ЛД₅₀ субстанции превышает дозу 5 г/кг в пересчете на активное вещество. Полученные результаты исследования острой токсичности исследуемой субстанции на обоих видах лабораторных животных позволяют отнести ее к группе нетоксичных препаратов. Она не вызывает нарушений функционального состояния основных органов и систем организма лабораторных животных и не обладает токсическим действием.

Кроме того, для субстанции определяют содержание в ней тяжелых металлов и микробиологическую чистоту. В исследуемой субстанции свинец, кадмий, медь, мышьяк, ртуть не обнаружены. Микробиологическая чистота субстанции соответствует требованиям ГФ РК, категория 4 А [5]. В 1 г субстанции допускается наличие не более 10⁷ бактерий и 10⁵ дрожжевых и плесневых грибов (суммарно) и не более 100 *Escherichia coli*. Микробиологическая чистота исследуемого объекта соответствует нормативным данным. Полученные показатели качества для

исследуемой субстанции свидетельствуют об ее соответствии субстанциям, описанным в ведущих Фармакопеях мира, в том числе и в Государственной Фармакопее Республики Казахстан.

Заключение

По результатам проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Определена подлинность и доброкачественность взятой для исследования надземной части (травы) растений вида *L. gmelinii* и их соответствие фармакопейным образцам, что позволило разработать технологическую схему получения из нее субстанции.

2. Разработана оптимальная и ресурсосберегающая технология выделения субстанции из травы растений вида *L. gmelinii* варьированием природы экстрагента, соотношения последнего с сырьем, температуры, времени и кратности экстракции с исчерпывающим извлечением при этом субстанции, содержащей максимальное количество полифенолов, являющихся важнейшими природными антиоксидантами. Шрот, остающийся после выделения субстанции из исследуемых растений, можно использовать для хранения яблок и овчины.

3. Для выделенной субстанции установлены показатели ее качества, ее биологическая безопасность и высокая антиоксидантная активность, что позволит применить ее в качестве активного или действующего вещества при создании новых, оригинальных лекарственных средств отечественного

производства, поскольку потребности Республики Казахстан велики в экологически чистых лекарственных препаратах, получаемых на основе дикорастущего, возобновляемого местного сырья.

Литература:

1. Лекарственные растения Казахстана и их использование. - Алматы: Гылым, 1996. - 344 с.
2. Флора СССР. - М.: АН СССР, 1952. - Т. XVIII. - С. 41-467.
3. Флора Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1961. - Т. VII. - С. 79-80.
4. Энциклопедия лекарственных растений. - М: МСП, 1997. - 130 с.
5. Государственная фармакопея Республики Казахстан. - Алматы: Издательский дом «Жибек жоль», 2009. - Т. 2. - 805 с.; - 2014. - Т. 3. - 850 с.
6. Чуешов В.И., Чернов Н.Е. Промышленная технология лекарств – в 2-х томах, Харьков: МТК-Книга, 2002. - Т. 1,2. – С. 560,716.
7. Иванова Л.А. Технология лекарственных форм - М: Медицина, 1991- Т. 1.-496 с; Т.2.-544 с.
8. Гравель И.В., Яковлев Г.П., Петров Н.В. Содержание тяжелых металлов в сырье некоторых лекарственных растений, произрастающих в условиях атмосферного загрязнения (Республика Алтай) // Растит. ресурсы. - 2000. - Т. 36. - Вып. 3. - С. 99-106.
9. Гуськова Т.А, Сюбаев Р.Д, Немкова И.Н., Енгальчева Г.Н. Изучение токсичности лекарственных средств in vitro при оценке их токсикологического взаимодействия // Журнал Биомедицина. - 2010. - Т. 1. - Вып. 5.
10. Joseph V. Bonventre, Vishal S. Vaidya, Frank Dieterle. Next generation of toxicity of drugs // Biotechnoligy. - 2014. - P. 70.

Поступила 10 февраля 2015 г.

УДК 546'185'41

ДЕГИДРАТАЦИЯ АМОРФНОГО МОНО-ДИФОСФАТА КАЛЬЦИЯ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Синяев В.А., Сахипов Е.Н., Баигайпова Г.К., Левченко Л.В., Токсеитова Г.А.

*Научный центр противоинфекционных препаратов Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан, Алматы, Казахстан
e-mail: toxic1958@mail.ru*

Приведены результаты исследования дегидратации на воздухе при комнатной температуре осажденного аморфного моно-дифосфата кальция с мольным отношением $2P/1P \approx 3/7$, атомным отношением $P/Ca \approx 0,5$ и содержанием воды около 80%. Сделан вывод, что вещество ступенчато обезвоживается, образуя ряд нестабильных аморфных фаз с разным содержанием влаги и разной пористостью. В ходе дегидратации в нем заметно меняется состояние химических связей P-O и O-H. На заключительных этапах фосфат превращается в пористую субстанцию, в пустотах которой удерживаются пары воды и диоксид углерода.

Синтетические аморфные фосфаты кальция, близкие по химическому составу к базовому минералу скелета человека и животных – гидроксипатиту – предмет все более детальных и глубоких исследований, так как представляют большой интерес в качестве основы биоматериалов [1-7]. Обычно аморфные фосфаты кальция получают с помощью обменных реакций в растворах между солями фосфорной кислоты и кальция в присутствии веществ, препятствующих формированию кристаллических продуктов. Роль ингибиторов кристаллизации могут выполнять самые разные органические и неорганические вещества, например, биогенные дифосфат (пирофосфат) и соли магния [8,9]. Аморфные фосфаты кальция это гидратированные субстанции, природа которых до конца еще не ясна [10-12]. В частности, не совсем понятно, почему и каким образом относительно несложные молекулы неорганических фосфатов удерживают довольно большое количество воды. При этом вода в аморфных фосфатах находится в такой форме, что не покидает их даже при длительном хранении в закрытом состоянии [13]. В данном сообщении приведены результаты исследования дегидратации при комнатной температуре на воздухе аморфного моно-дифосфата (ортопирофосфата) кальция с мольным отношением $2P/(2P+1P) \approx 0,2$ (в приведенном выражении 1P – монофосфат (ортофосфат, PO_4^{3-}), 2P – дифосфат (пирофосфат, $P_2O_7^{4-}$).

Экспериментальная часть

Синтез аморфного моно-дифосфата кальция, в дальнейшем обозначаемого АМДФК, осуществляли смешиванием при комнатной температуре двух растворов. Первый раствор, содержащий две фосфорнокислые соли $Na_2H(PO_4)$ и $Na_4P_2O_7$ в мольном соотношении 4/1, получали сливанием необходимых объемов 5% растворов моно- и дифосфата. Второй раствор содержал $CaCl_2$ в количестве, нужном для замещения всех ионов натрия в фосфатах на ионы кальция. Раствор хлорида кальция ($CaCl_2$) по каплям вливался в фосфатный раствор при интенсивном перемешивании с помощью магнитной мешалки. Кислотный показатель реакционной массы поддерживался на уровне pH 8-9. По окончании реакции образовывалась суспензия, которая перемешивалась 1-2 ч, отстаивалась до выделения из нее прозрачной части, содержащей побочные продукты реакции, а затем декантировалась. Суспензия промывалась деионизированной водой еще 3-4 раза, окончательно отстаивалась и отделялась от избытка воды с помощью нейлонового фильтра фирмы «Corning» с размерами пор 0,2 мкм.

Полученное вещество хранилось в герметически закрытой посуде при температуре 5-10 °С.

Для исследования дегидратации АМДФК использовали методы рентгенофазового и дифференциально-термического анализа, ИК-фурье спектроскопию и сканирующую электронную микроскопию. Первый

производили на дифрактометре X'Pert PRO фирмы PANalytical с CuK_α -излучением при ускоряющем напряжении 40 кВ и силе тока 30 мА. Исследуемое вещество наносили на подложку из монокристаллического кремния слоем 0,5 мм. Дифрактограммы регистрировали с шагом 2θ 0,017 при комнатной температуре. Инфракрасные спектры записывали на спектрометре FT-IR Nicolet 6700 фирмы Thermo Electron Corporation в режиме нарушенного полного внутреннего отражения. Для измерений применяли горизонтальную приставку с кристаллом ZnSe 45° , обеспечивающую 12-кратное отражение светового луча при глубине проникновения его в образец около 2 мкм. Спектры записывали при комнатной температуре с периодичностью $\sim 0,5$ ч., разрешением 4 см^{-1} , точностью измерений $\pm 0,5 \text{ см}^{-1}$ и числом сканирований 32. Образец пасты наносили на поверхность полупроводникового монокристалла слоем примерно 2 мм. Термический анализ выполняли на приборе Netzsch STA-449 F1 Jupiter в изотермическом режиме при 30°C в потоке сухого воздуха до полного прекращения изменения веса. Использовали открытые платиновые тигли диаметром 6 мм и высотой 3 мм при навеске вещества 50 мг. Общий объем пор оценивали по разнице в весе сухого и гидратированного образцов. Последний получали погружением кусочков вещества в воду до прекращения выделения ими воздуха. Плотность продукта дегидратации определяли пикнометрическим методом с использованием четыреххлористого углерода в качестве среды и в соответствии со стандартом [14].

Для синтеза АМДФК применяли $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ и NaOH квалификации «чда», а также $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ марки «фармакопейный».

Результаты и их обсуждение

Синтезированный АМДФК представляет собой пастообразную субстанцию, которая, судя по дифрактограмме, обладает аморфным характером (рисунок 1) (Для сравнения на рисунке приведена дифрактограмма кристаллического гидроксиапатита – соли, которая близка по природе к синтезированной).

Его компоненты должны проявляться в инфракрасном спектре в области $850\text{--}1220 \text{ см}^{-1}$, где прописываются валентные колебания химических связей Р-О в анионах PO_4^{3-} и $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ [15,16]. Это, действительно, обстоит так, правда, из-за низкой концентрации фосфатного вещества поглощение имеет вид очень слабой линии (рисунок 2). В спектре доминирует

полоса в диапазоне $2600\text{--}3800 \text{ см}^{-1}$, относящаяся к валентным колебаниям химических связей О-Н в молекулах H_2O [17]. Также в нем есть два максимума, соответствующие деформационным δOH и комбинированным $(\delta+\omega)\text{OH}$ колебаниям связей О-Н. Все это говорит о присутствии в веществе значительного количества воды, которая, как следует из рисунка 2б, по состоянию неотличима от жидкой H_2O .

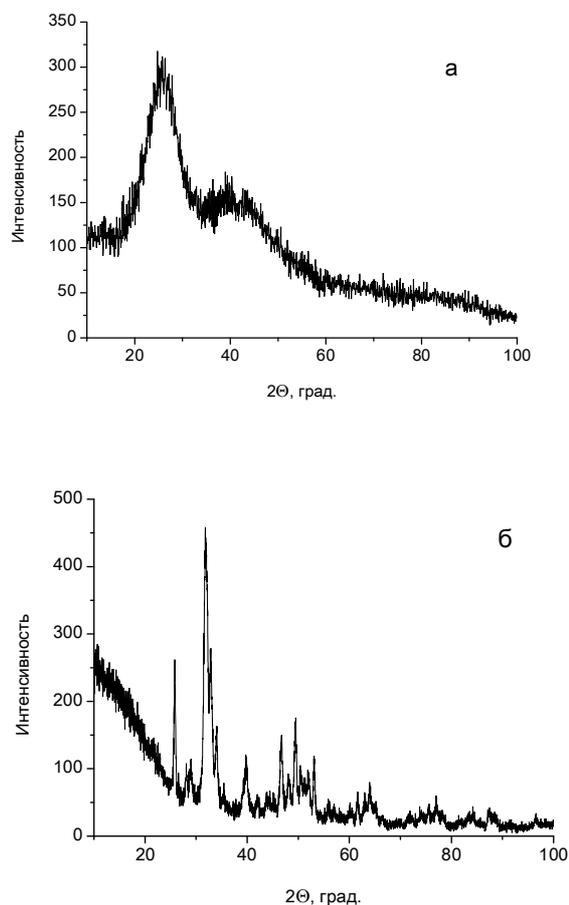


Рисунок 1 - Дифрактограммы АМДФК (а) и кристаллического гидроксиапатита (б)

Пастообразный АМДФК стабилен при комнатной температуре, если хранится в закрытом виде. На воздухе же он довольно быстро уменьшается в весе (рисунок 3). В ИК-спектрах образующихся при этом продуктов линии, присущие воде, ослабевают, а полосы, относящиеся к колебаниям химических связей Р-О, становятся интенсивнее и отчетливее. Динамика отношения спектральных максимумов νOH и νPO принципиально согласуется по характеру с кривой ТГ на рисунке 3 и это говорит о том, что изменение веса у вещества происходит вследствие дегидратации.

Первая производная от кривой ТГ ступенчата и по характеру совпадает с кривой ДСК.

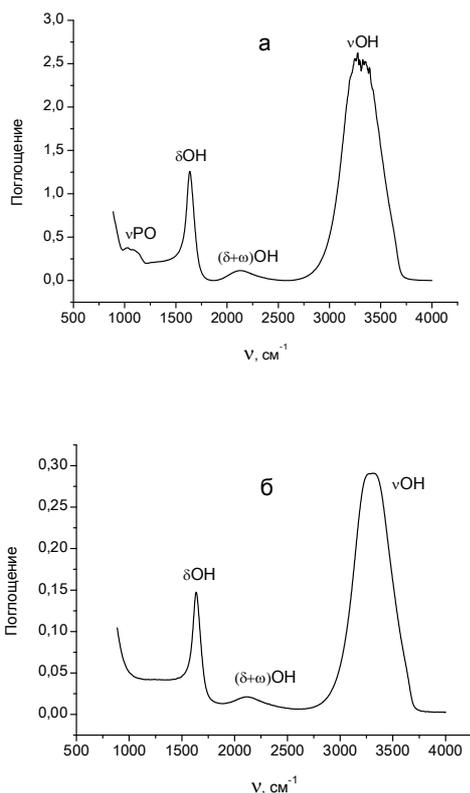


Рисунок 2 - ИК-спектры АМДФК (а) и жидкой воды (б)

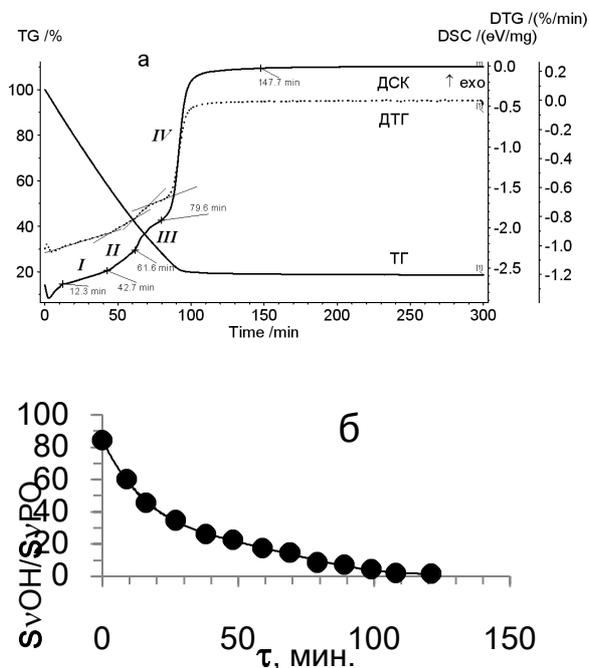


Рисунок 3 - Изменение веса и теплопоглощения в ходе дегидратации АМДФК (а) и площади линий, соответствующих колебаниям связей О-Н и Р-О, в ИК-спектрах продуктов его дегидратации (б)

Хотя ступени на обеих кривых выражены довольно слабо, они полностью воспроизводятся в повторных экспериментах и не только в случае с АМДФК, но и с другими аморфными фосфатами кальция. Это дает основание полагать, что дегидратация АМДФК происходит в несколько этапов.

Как подтверждение поэтапного превращения АМДФК могут рассматриваться результаты наблюдения за изменением поверхности образца в ходе удаления из него влаги. Обнаружено, что в отраженном свете на фоне усадки и растрескивания на краю образца зарождается светлоокрашенный фронт, постепенно перемещающийся от периферии вглубь. Зоны с более плотной окраской предшествуют фронту и следуют после него (Рисунок 4).

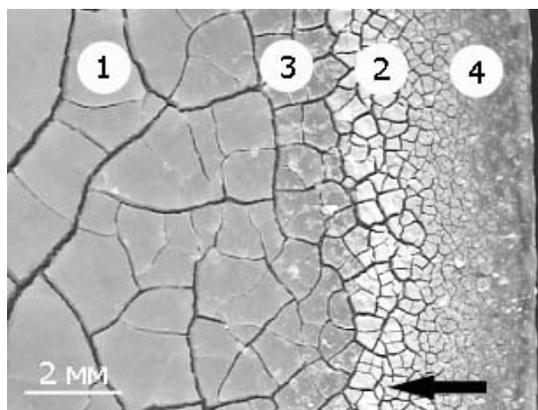


Рисунок 4 - Снимок поверхности АМДФК в отраженном свете: 1 – основная масса гидратированного вещества, 2 – фронт, 3 и 4 – зоны, предшествующая фронту и следующая за ним. Стрелка показывает направление движения фронта

В проходящем свете также виден продвигающийся фронт, который в этом случае проявляется как наиболее плотно окрашенная часть субстанции. Поскольку для АМДФК исключены какие-либо эффекты, связанные с испусканием света, уместно предположение, что как сам фронт, так и сопутствующие ему зоны представляют собой вещества с неодинаковой способностью рассеивать свет по причине, например, разной плотности продуктов дегидратации.

Первому из этапов дегидратации, обозначенному I на рисунке 3, соответствует наибольшее уменьшение веса образца, тогда как каждая из последующих ступеней становится все меньше. С учетом количества воды, остающейся в веществе после этапа IV, равного 3,2%, и потерь H_2O на каждом из этапов

дегидратации, можно оценить общее влагосодержание для образующихся фаз. Судя по отношению H_2O/Ca , фазы, образовавшиеся в начале, отличаются друг от друга не сильно, а в конце процесса – гораздо больше (таблица).

Сказанное согласуется с характером кривой ДСК, на которой каждому из этапов отвечает ступенчатый прирост, причем для первых трех он относительно невелик, а для последнего гораздо более существенен.

Таблица - Количественное проявление этапов дегидратации АМДФК на кривых ТГ и ДСК

Условные этапы	Интервал, мин.	Уменьшение веса, %	Отношение H_2O/Ca , моль/г-ат	Сокращение отношения H_2O/Ca	ДСК, эВ/мг
<i>I</i>	0-43	41,87	14	-	0,16
<i>II</i>	43-62	16,43	8	1,75	0,26
<i>III</i>	62-80	13,30	3,6	2.2	0,37
<i>IV</i>	80-300	9,82	0,2	18	1,88
Сумма	0-300	81,42	27		

Из-за их аморфной природы возможно образующихся фаз выявить у них различия с помощью метода рентгенофазового анализа не удалось. Подтверждение их существования на молекулярном уровне могли бы дать результаты исследования методом ИК-спектроскопии. Установлено, что в спектрах обезвоживающегося фосфата у полосы νPO меняется профиль, что само по себе служит доказательством изменений в веществе на уровне химических связей (рисунок 5).

спектроскопических измерениях, вследствие чего среди продуктов дегидратации одновременно появляется сразу несколько фаз. Судя по характеру ИК-спектров в этой области, в ходе дегидратации немного сокращается количество дифосфата.

Еще одним ожидаемым признаком изменений может быть усиление или ослабление связей P-O и O-H, что должно проявляться в виде смещения соответствующих линий в спектрах. К сожалению, определить частоту полосы νPO не удается из-за суперпозиции нескольких колебаний, однако это можно сделать для максимума δOH . Оказывается, частота данного пика почти постоянна в начале процесса, но увеличивается на 10 см^{-1} в конце процесса удаления из фосфата воды. Линия $(\delta+\omega)OH$ к составу вещества не чувствительна, тогда как профиль самой мощной полосы νOH явно зависим от состава вещества, хотя его положение в спектрах тоже нельзя определить точно из-за большой ширины вершины. Поэтому для описания эффекта состава на состояние связей O-H в молекулах H_2O использована частота середины полосы νOH и ее боковых ветвей на полувывоте. Установлено, что со временем, но до момента начала растрескивания вещества, высокочастотный край линии νOH не меняет своего положения в спектрах, тогда как другой заметно смещается в область низких частот. В результате происходит увеличение ширины максимума νOH примерно на 5% и это можно объяснить уменьшением силы связей O-H в молекулах H_2O . Ранее нами отмечалось, что у аморфных фосфатов кальция состояния связей O-H и P-O взаимосвязаны [13]. Поэтому, следует ожидать, что в ходе дегидратации АМДФК связи P-O в солевой части вещества тоже будут изменяться.

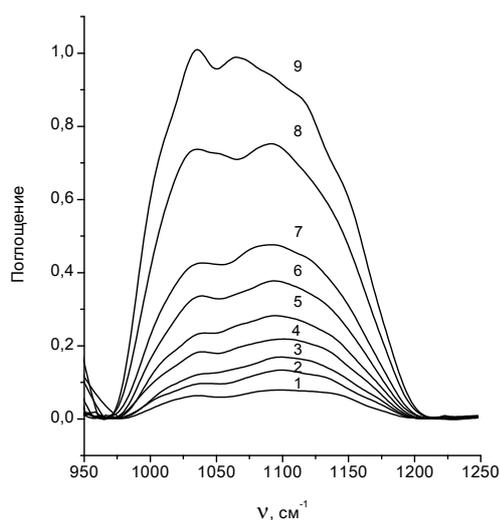


Рисунок 5 – ИК-спектры обезвоживающегося фосфата

Однако, такие изменения не дискретны, возможно, по причине большего количества вещества, используемого при

В спектрах продуктов дегидратации, образующихся после того, как вещество начинает растрескиваться, на линии δOH возникает мультиплет, которым в ИК-спектрах обычно обнаруживаются пары воды, а на высокочастотном склоне линии $(\delta+\omega)\text{OH}$ – поглощение, близкое к спектру газообразного диоксида углерода (рисунок 6).

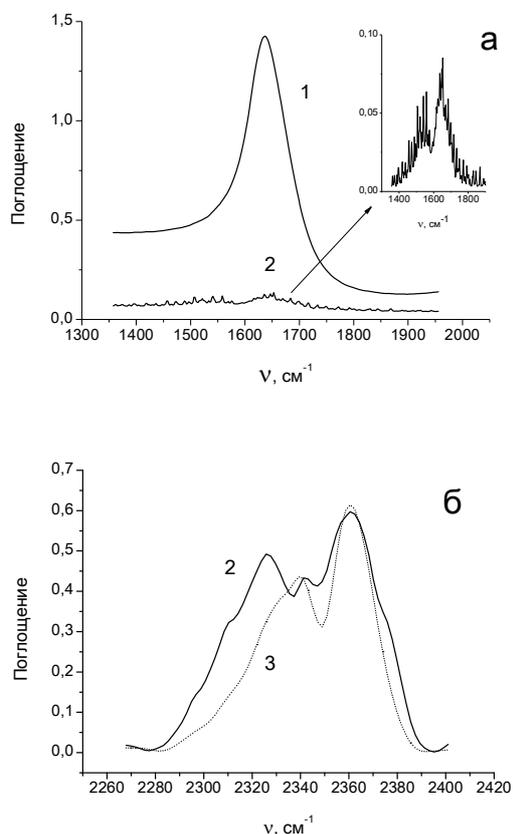


Рисунок 6 - ИК-спектры АМДФК (1), продукта его дегидратации (2) и газообразного CO_2 (3) в областях: δOH (а) и $(\delta+\omega)\text{OH}$ (б)

Во втором случае поглощение включает дополнительную компоненту с частотой около 2326 см^{-1} . Не исключено, что ею проявляется CO_2 , адсорбированный фосфатом. Очевидно, на заключительных фазах дегидратации в веществе создаются условия, благоприятствующие вхождению в него газов и паров из воздуха, в данном случае CO_2 и H_2O и это возможно в том случае, если там образуются поры. Результаты оценки пористости, выполненной путем определения количества жидкой воды, поглощенной АМДФК, подтверждают это предположение. Оказалось, что фосфат энергично впитывает воду, количество которой достигает 88-90% от веса образца. Найденная пористость АМДФК с учетом экспериментально установленной плотности фосфатного вещества $2,26\text{ г/см}^3$ близка к 70%.

Высокая скорость поглощения воды фосфатом свидетельствует – у большинства пор в веществе открытый характер и это согласуется с известными представлениями о микроструктуре гидроксиапатита, как и его ближайших аналогов [18-21]. Наконец, метод сканирующей электронной микроскопии напрямую подтверждает, что продукт дегидратации АМДФК при комнатной температуре представляет собой высокопористую субстанцию.

Таким образом, аморфный моно-дифосфат кальция с мольным отношением $2\text{P}/1\text{P}\approx 3/7$ и с атомным соотношением $\text{P}/\text{Ca}\approx 0,5$, осажженный в виде пасты из водного раствора, содержит в своем составе около 80% воды, которая близка по состоянию к жидкой H_2O . Паста, будучи стабильной при комнатной температуре при условии хранения в закрытом состоянии, на воздухе быстро выветривается, поэтапно теряя содержащуюся в ней воду. Предположительно на каждом из промежуточных этапов дегидратации в АМДФК последовательно образуется ряд нестабильных аморфных фаз с разным содержанием влаги. Дегидратация ведет к изменению состояния химических связей в фосфатных анионах и, очевидно, в молекулах H_2O . Не исключено, что в ходе удаления воды часть дифосфата гидролизует до монофосфата. Конечный продукт превращений порист.

Список литературы:

1. Каназава Т. Неорганические фосфатные материалы. - Киев: Наукова Думка, 1998. - 298 с.
2. LeGeros R.Z. Calcium phosphate-based osteoinductive materials // Chem. Rev. - 2008. - V. 108. - № 11. - P. 4742-4753.
3. Combes C., Rey C. Amorphous calcium phosphates: synthesis, properties and uses in biomaterials // Acta Biomaterialia. - 2010. - Vol.6. - № 9. - P. 3362-3378.
4. Dorozhkin S.V. Amorphous calcium (ortho) phosphates // Acta Biomaterialia. - 2010. - Vol. 6. - № 12. - P. 4457-4475.
5. Dorozhkin S.V. Nanodimensional and nanocrystalline calcium orthophosphates // Am.J.Biomed.Eng. - 2012. - Vol. 2. - № 3. - P. 48-97.
6. Dorozhkin S.V. Amorphous calcium orthophosphates: nature, chemistry and biomedical applications // Inter.J.Mater.Chem. - 2012. - Vol. 2. - № 1. - P. 19-46.
7. Сафронова Т.В., Путляев В.И. Медицинское неорганическое материаловедение в России: Кальцийфосфатные материалы // Наносистемы: физика, химия, математика. - 2013. - Т. 4. - № 1. - С. 24-47.
8. LeGeros R.Z., Shirra W.P., Miravite M.A., LeGeros J.P. Amorphous calcium phosphates: synthetic

and biological // Colloques internationaux C.N.R.S. Physico-Chimie et Cristallographie des Apatites D'intérêt Biologique. Paris. - 1973. - № 230. - P. 105-115.

9. Betts F., Blumenthal N.C., Posner A.S., Beckert G.L., A.L. Lehningert Atomic structure of intracellular amorphous calcium phosphate deposits // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. - 1975. - Vol. 72. - № 6. - P. 2088-2090.

10. Betts, F., Posner, A.S. A structural model for amorphous calcium phosphate // Trans. Am. Crystal Assoc. - 1974. - № 10. - P. 73-84.

11. Posner, A.S., Betts, F., Blumenthal, N.C. Formation and structure of synthetic and bone hydroxyapatite // Progr. Cryst. Growth Char. - 1980. - № 3. - P. 49-64.

12. Onuma K., Ito A. Cluster growth model for hydroxyapatite // Chem. Mater. - 1998. - Vol. 10. - № 11. - P. 3346-3351.

13. Синяев В.А., ЛеГерос Р.З., Левченко Л.В., Шустикова Е.С., Каржаубаева Р.А. Состояние воды в аморфных фосфатах кальция и кальция-магния // Журнал общей химии. - 2008. - Т. 78, вып. 5. - С. 722-725.

14. Стандарт ISO 8130-3

15. Markovic M., Fowler B., Tung M. Preparation and comprehensive characterization of a calcium hydroxyapatite reference material // J. Res. Nat. Inst. Stand. Techn. - 2004. - Vol. 109. - P. 553-568.

16. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика. Кн. 1. М: Высшая школа, 2003. - 614 с.

17. Юхневич Г.В. Успехи в применении ИК-спектроскопии для характеристики ОН-связей // Успехи химии. - 1963. - Т. 32. - № 11. - С. 1397-1423.

18. Posner A.S. The structure of bone apatite surfaces // J. Biomed. Mater. Res. - 1985. - Vol. 19. - № 3. - P. 241-250.

19. Мелихов И.В., Комаров В.Ф., Северин А.В., Божевольнов В.Е., Рудин В.Н. Двумерно-кристаллический гидроксипатит // Докл. РАН. - 2000. - Т. 373. - № 3. - С. 355-358.

20. Суворова Е.И., Буффат Ф.А. Проявление размерного эффекта на картинах рентгеновской и электронной дифракции от частиц гидроксипатита. // Кристаллография. - 2001. - Т. 46. - № 5. - С. 796-804.

21. Соин А.В., Вересов А.Г., Пуляев В.И. Синтез и исследование аморфных фосфатов кальция. // Вестник ВГТУ. Сер. «Материаловедение». 2002. - Вып. 1.12. - С. 36-39.

Поступила 8 февраля 2015 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.391:34(574)

АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ В СТОП В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Булешова Г.К.

Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

e-mail: gulmirabuleshova@gmail.com

В статье рассмотрены основные документы нормативно-правовой базы обеспечения качества обслуживания в системе телекоммуникаций общего пользования (СТОП) в Казахстане.

Конкуренция между операторами связи на национальных и международных телекоммуникационных рынках выдвигает проблему качества услуг связи на одно из первых мест и, следовательно, появляется необходимость стандартизировать требования к качеству и методам его измерения. Важной задачей становится создание единых норм на показатели качества. Проверка их соответствия требованиям стандарта проводится путем сертификации и дает право на получение соответствующей лицензии.

Впервые определение качества услуг связи (Quality of Service, QoS) было дано Международным консультативным комитетом по телеграфии и телефонии (International Telegraph and Telephone Committee Consultative, CCITT) в рекомендации E.800.

Под качеством услуг связи понимается суммарный эффект от параметров обслуживания, который определяет степень удовлетворения пользователя услугами связи. Высокое качество услуг обеспечивается системой качества, включающей административную и техническую составляющие [1].

Стандартизация качества услуг в сетях связи осуществляется на глобальном уровне Международным союзом электросвязи (ITU), на международном уровне – Европейским институтом телекоммуникационных стандартов (ETSI), Ассоциацией телекоммуникационной промышленности (TIA), Американским национальным институтом стандартов (ANSI) и др. Все эти организации взаимодействуют друг с другом при разработке стандартов.

Целью данной работы является анализ нормативно – правовой базы обеспечения

качества услуг в сети телекоммуникаций общего пользования (СТОП) в нашей стране.

Основным нормативным правовым актом в Республике Казахстан является Закон «О связи» [2].

Система правового регулирования телекоммуникационного рынка состоит из нормативно-правовых актов, которые содержат технические и технологические нормы, правила и стандарты.

В 2004 году Агентством РК по информатизации и связи утвержден Руководящий документ Единой сети телекоммуникаций Республики Казахстан [3].

Руководящий документ Единой сети телекоммуникаций Республики Казахстан (РД ЕСТ РК) является нормативно-техническим документом, который определяет единую стратегию научно-технического, производственно-технологического и экономического развития отрасли телекоммуникаций.

В документе излагаются принципы построения и направления развития ЕСТ РК, составляющей основу телекоммуникаций Республики Казахстан, основные требования к функционированию сетей телекоммуникаций различного назначения в обычных и экстремальных условиях и к управлению ими; общие принципы организационно-технического взаимодействия сетей телекоммуникаций общего пользования, ведомственных, специальных и сетей связи физических и юридических лиц, входящих в ЕСТ или взаимодействующих с ней; а также нормативно-правовые основы деятельности в области связи на территории Республики Казахстан.

Руководящий документ разработан на основе

действующего законодательства Республики Казахстан, отечественных и международных стандартов, рекомендаций Международного союза электросвязи и других международных органов.

Сеть телекоммуникаций общего пользования Казахстана отличается широкой разветвленностью, охватывает всю территорию страны, обслуживает основной контингент населения, органы управления народным хозяйством, обороной, а также любых других потребителей без каких-либо ограничений. СТОП обладает наибольшей устойчивостью по сравнению с другими сетями.

Сеть телекоммуникаций общего пользования строится по территориальному принципу и включает в себя магистральный, внутризональный и местный участки.

В Казахстане действуют следующие стандарты, обеспечивающие качество обслуживания в СТОП:

СТ РК 1936-2010. Система показателей качества услуг фиксированной телефонной сети. Параметры и показатели качества услуг связи в сетях телекоммуникаций общего пользования;

СТ РК 1938-2010. Система показателей качества услуг фиксированной телефонной сети. Сетевые стыки для контроля технических показателей качества услуг и качества работы местной телефонной сети.

Операторы связи, согласно указанным стандартам, обязаны вести учет и контроль количества и качества предоставляемых услуг,

принимать соответствующие меры по предупреждению и устранению нарушений, а также должны предоставлять услуги связи, соответствующие по качеству государственному стандарту и техническим нормам.

Правительство РК в 2011 утвердило Правила присоединения и взаимодействия сетей телекоммуникаций, включая пропуск трафика и порядок взаиморасчетов в соответствии с Законом «О связи».

Утвержденные правила регулируют порядок взаимодействия оператора связи и владельцев сетей, составляющих ЕСТ РК и определяют:

1) условия и порядок присоединения сетей телекоммуникаций, (фиксированных и подвижных);

2) организационно-техническое взаимодействие операторов связи и владельцев присоединяемых сетей телекоммуникаций.

В декабре 2013 года было принято Постановление РК «О внесении изменений в постановление Правительства Республики Казахстан от 27 августа 2004 года №909 "Об утверждении квалификационных требований и критериев по определению оператора междугородной и (или) международной связи", где качеству обслуживания уделено внимание.

В декабре 2013 года приказом Министра транспорта и телекоммуникаций РК утверждены показатели качества услуг связи. Показатели качества услуг телефонной связи представлены в таблице 1.

Таблица 1- Показатели качества услуг телефонной связи

№	Наименование показателя качества услуг связи	Значение показателя
1	Доля несостоявшихся вызовов (потери по вызовам) для местного соединения: в пределах территории городской сети; в пределах территории сельской сети; с экстренными оперативными службами в пределах территории городской сети; с экстренными оперативными службами в пределах территории сельской сети	не более 3% не более 10% не более 0,5% не более 1,5%
2	Доля несостоявшихся вызовов (потери по вызовам) для междугородного и внутризонального соединения	не более 10%
3	Время установления соединения для местного соединения	не более 3 с
4	Время установления соединения для внутризонального и междугородного соединения	не более 15 с

Таким образом, в Казахстане разработана нормативно-правовая база, обеспечивающая качество обслуживания абонентов сетью телекоммуникаций общего пользования (СТОП), в которую еще необходимо вносить новые документы. К сожалению, в Казахстане отсутствуют отраслевая система стандартизации, научно-исследовательские институты в отрасли телекоммуникаций, к разработке отраслевых стандартов не привлекается профессорско-преподавательский состав вузов страны.

Перспективы развития рынка услуг СТОП связано с процессами конвергенции, что характерно для современных инфокоммуникационных систем. Для СТОП – это сближение функциональных возможностей фиксированной и мобильной связи. Следовательно, появляется необходимость в разработке нормативно-технических документов, регламентирующих данный

процесс, научно-исследовательских работ в этом направлении.

Выводы

В Казахстане разработана основная нормативно-правовая база, обеспечивающая качество обслуживания абонентов сетью телекоммуникаций общего пользования. Работа по разработке стандартов в этом направлении не завершена и требует усилий многих специалистов.

Литература:

1. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи: Учебник для ВУЗов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
2. Закон Республики Казахстан от 5 июля 2004 года № 567-ІІ «О связи».
3. Руководящий документ Единой сети телекоммуникаций Республики Казахстан [//mid.gov.kz/images/npa/rukovod_edinoiseti.doc/](http://mid.gov.kz/images/npa/rukovod_edinoiseti.doc/).

Поступила 4 декабря 2014 г.

УДК 621.395

АНАЛИЗ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА МОБИЛЬНОЙ СЕТИ СВЯЗИ

Гармашова Ю.М.

Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

e-mail: juliagarmashova@rambler.ru

В статье проведен анализ задач мониторинга мобильной сети связи. Рассмотрены показатели качества услуг мобильной сети связи, утвержденные в Республике Казахстан. В результате анализа сделан вывод о необходимости мониторинга скорости интернет - соединений, от которой зависят некоторые показатели качества услуг.

Для обеспечения высокого качества услуг сетями мобильной связи операторы постоянно проводят мониторинг сети. Центры мониторинга качества обслуживания есть у всех крупных операторов мобильной связи Казахстана. Мониторинг сети в настоящее время возможен с помощью централизованного аппаратно – программного комплекса.

В последние годы в связи с растущим трафиком обеспечение требуемого уровня качества обслуживания усложняется. При этом следует отметить рост объемов мобильной передачи данных. По данным оператора мобильной связи Казахстана Kcell в конце 1 квартала 2014 года число активных пользователей Интернета возросло до 5 млн., доля смартфонов в сети Kcell составила 15% [1].

Целью данной работы является анализ задач мониторинга мобильной сети связи для выявления наиболее актуальных из них на современном этапе.

Система мониторинга измеряет параметры сети, которые оказывают непосредственное влияние на качество обслуживания (Quality of Service, QoS) или являются показателями QoS. Система проводит сбор и статистическую обработку результатов, позволяет оперативно находить неисправности и перегрузки в мобильной сети. Таким образом, система мониторинга обеспечивает круглосуточное наблюдение за состоянием сети, отслеживает сбои и производит анализ трафика в режиме реального времени.

Основные задачи мониторинга мобильной сети заключаются в следующем:

- измерение основных параметров сети (уровень сигнала, качество приема) в режиме ожидания и соединения;

- определение местоположения точки измерения;
- определение границ соты;
- поиск неисправностей в сети;
- измерение зон перегрузки;
- сохранение результатов измерений в базе данных;
- статистическая обработка результатов измерений;
- оформление статистических отчетов в табличной и графической формах.

Системы мониторинга мобильной сети изменялись в соответствии с эволюцией мобильных сетей. В качестве примера рассмотрим систему мониторинга САПСАН, разработанную в России, для технологий GSM/GPRS [2]. Данная система обеспечивает контроль состояния GSM/GPRS сети в режиме реального времени. Система, кроме контроля различных участков сети, анализирует протоколы и сигнализационную информацию между следующими участками:

- базовой станцией и контроллером базовых станций (BSC и BTS);
- GSM и PSTN сетями;
- центром коммутации и VLR и HLR;
- контроллером базовых станций BSC и центром коммутации MSC;
- GSM и GPRS сетями;
- GPRS и IP сетями.

Данные, собранные зондами системы, обеспечивают:

- сбор статистики по роумингу;
- прозрачность взаиморасчетов;
- статистику по качеству голосовых и неголосовых услуг (голосовые вызовы по направлениям, SMS услуги, GPRS услуги);
- трассировку мультитрокольных вызовов.

Поддержание работоспособности сети и поддержание качества обслуживания обеспечивается в результате анализа состояния сети. Применяются ключевые показатели эффективности телекоммуникационных систем KPI (Key Performance Indicators). Эти показатели или параметры должны однозначно отображать состояние сети, они контролируются с помощью мониторинга.

Мобильная сеть представляет собой сложную совокупность большого количества связанных между собой параметров, которые прямо или косвенно влияют на качество обслуживания. Показатели эффективности для мобильной сети представлены в качестве численных значений, описывающих количество событий, коэффициент использования ресурсов, режим работы. Наиболее важными параметрами голосовых услуг являются доступность услуги и ее непрерывность. К ним относятся количество неуспешных соединений и количество неуспешных установлений соединений. Причиной неуспешных соединений могут быть различные факторы. Мониторинг сети включает в себя задачу сбора статистики по всем контролируемым параметрам, определение уровня сигнала мобильных станций. Изменение параметров обеспечивается изменением логических и физических настроек, таких как, мощность передатчика, углы и азимуты антенн.

В документе СТ РК 1784-2008 «Мобильная телекоммуникационная связь. Параметры и показатели качества услуг сотовой связи» представлена номенклатура показателей качества услуг, применяемых в нашей стране [3]. Номенклатура показателей качества услуг не зависит от стандарта сетей СС, поколения оборудования и типа вызовов. Все показатели качества нормируются. Нормироваться могут и параметры качества.

В декабре 2013 года Министерство транспорта и коммуникаций РК утвердило показатели качества услуг связи. Показатели качества услуг мобильной телекоммуникационной (сотовой) связи представлены в таблице 1 [4].

Расчет показателей качества услуги мобильной связи производится согласно национальному стандарту СТ РК 1784 [3]. Рассмотрим как рассчитываются основные показатели качества услуги мобильной связи.

Доля неуспешных вызовов P_o оценивается по данным испытаний числа успешных и неуспешных вызовов, создаваемых абонентами сети мобильной связи в направлении абонентов сети мобильной связи и абонентов СТОП [5]

Значение этого показателя, выраженное в процентах, определяется по формуле:

$$P_Q = (Q/N) \cdot 100\% , \quad (1)$$

где Q - общее суммарное число неуспешных контрольных вызовов за все сеансы испытаний;

N – общее суммарное число контрольных вызовов.

Значение Q определяется по методике измерений для каждого направления связи, указанного в программе испытаний. Результат расчета заносится в таблицу результатов обработки данных испытаний.

Доля вызовов с преждевременным разъединением установленного соединения P_p оценивается по данным испытаний числа успешных вызовов и вызовов с преждевременным разъединением, создаваемых абонентами сети мобильной связи в направлении абонентов сети мобильной связи и абонентов СТОП.

Значение этого показателя, выраженное в процентах, определяется по формуле:

$$P_p = (R/N) \cdot 100\% , \quad (2)$$

где R - общее суммарное число контрольных вызовов с преждевременным разъединением за все сеансы испытаний.

Значение R определяется по методике измерений для каждого направления связи, указанного в программе испытаний. Результат расчета заносится в таблицу результатов обработки данных испытаний.

Доля вызовов, не удовлетворяющих нормативам по качеству передачи речи, - R_n , оценивается по данным испытаний числа вызовов с удовлетворительным и неудовлетворительным качеством передачи речи, создаваемых абонентами сети мобильной связи в направлении абонентов сети мобильной связи и абонентов СТОП.

Значение показателя, выраженное в процентах, определяется по формуле:

$$R_n = (N_{np}/N) \cdot 100\% , \quad (3)$$

где N_{np} - общее суммарное число контрольных вызовов, не удовлетворяющих нормативам по качеству передачи речи, за все сеансы испытаний.

Рассмотрим показатели качества услуг передачи коротких сообщений. Критерий доступа к услуге характеризуется показателями доступности услуги SMS и временем задержки доступа.

Таблица 1 – Показатели качества мобильной связи

№	Наименование показателей	Значение показателя
1	Доля неуспешных вызовов от общего числа вызовов при установлении соединений с абонентом сети сотовой связи	5 %
2	Доля неуспешных вызовов от общего числа вызовов при установлении соединений с абонентом сети фиксированной телефонной связи	2.5%
3	Доля вызовов, окончившихся разъединением установленного соединения не по инициативе абонента	5%
4	Доля вызовов, с преждевременным разъединением установленного соединения	5%
5	Доля вызовов, не удовлетворяющих нормативам по качеству передачи речи (MOS** < 3)	5%
6	Доля вызовов в сети сотовой связи при вызовах, завершающихся на сеть фиксированной связи и не удовлетворяющих нормативу по величине времени задержки сигнала ответа (≤ 15 сек)	5%
7	Среднее время установления телефонного соединения в сети сотовой связи, завершающемся на сеть сотовой связи в том же регионе	7 сек
8	Доля вызовов в сети сотовой связи при вызове, завершающемся на сеть сотовой связи в том же регионе, не удовлетворяющих нормативу по величине времени задержки сигнала ответа (≤ 15 сек)	7%
9	Доля недоставленных коротких текстовых сообщений	2,5-5%
10	Время доставки SMS между конечными пользователями	3 сек
11	Доля SMS, не удовлетворяющих нормативу по величине времени доставки SMS (≤ 15 сек)	5-7%
Показатели качества услуг доступа в сеть Интернет (фиксированный и мобильный)		
12	Среднее время авторизации пользователя в сети Интернет	2-3 сек
13	Доля успешных попыток доступа к сети Интернет	99%
14	Доля неуспешных попыток передачи информации (тестовых файлов)	1,5%
15	Задержка (время передачи в одну сторону)	40-60 мсек.

Доступности услуги SMS, Service Accessibility SMS MO (SA SMS MO). Данный показатель представляет собой вероятность того, что конечный пользователь по запросу может получить доступ к услуге передачи коротких сообщений, который ему предлагается после отображения индикатора сети на дисплее абонентского терминала подвижной связи. В роли дополнительного показателя качества передачи коротких сообщений в сети подвижной связи может быть использован параметр *недоступность услуги SMS, Service Non-Accessibility SMS MO (SNA SMS MO).*

Время задержки доступа, Access Delay SMS MO (AD SMS MO). Данный показатель представляет собой временной интервал между временем отправки короткого сообщения в центр передачи коротких сообщений и временем подтверждения от центра передачи коротких сообщений.

Время передачи SMS между конечными пользователями, End-to-end Delivery Time SMS (DT SMS MO), определяет полноту услуг. Данный показатель представляет собой интервал времени между отправкой короткого сообщения в центр передачи коротких сообщений и получением этого короткого

сообщения на другом конце линии связи потребителем.

Среди указанных 15 показателей качества услуг мобильной связи можно выделить пункты 12 и 13.

На показатели качества услуг, указанных в пунктах 12 и 13 влияет битовая скорость интернет - соединения. Обеспечение высокой скорости битового соединения усложняется в связи с возрастанием объемов данных, передаваемых через Интернет. Поэтому необходимо повысить требования к стабильности технических и эксплуатационных характеристик сотовой сети связи. Задача мониторинга скорости интернет – соединения является в настоящее время актуальной. Следовательно, актуальной является научная задача исследования факторов, влияющих на данный параметр.

Выводы

Задачи мониторинга мобильной сети связи необходимы для обеспечения качества

обслуживания абонентов. В последние годы можно отметить рост объемов мобильной передачи данных. При мониторинге сетей мобильной связи необходимо уделить внимание скорости интернет – соединения.

Литература:

1. Рынок мобильного интернета в странах СНГ. Электронный ресурс: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/.
2. Системы мониторинга телекоммуникационных сетей // www.innovin.com.
3. СТ РК 1784-2008 «Мобильная телекоммуникационная связь. Параметры и показатели качества услуг».
4. Приказ Министра транспорта и коммуникаций Республики Казахстан от 12 декабря 2013 года № 1003 «Об утверждении показателей качества услуг связи»//mtc.gov.kz/.
5. Туманбаева К.Х. Качество обслуживания телекоммуникационных сетей: Учебное пособие . - Алматы: АУЭС, 2013.

Поступила 10 декабря 2014 г.

УДК 528.8:629.78

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ШИРИНЫ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ АКТИВНЫХ РАЗЛОМОВ

¹Джанабиллова С.О., ²Абдрахматов К.Е.

¹ТОО «Институт сейсмологии», Алматы, Казахстан

²НАН КР «Институт сейсмологии», Бишкек, Кыргызская Республика

e-mail: seismology@seismology.kz, kanab53@yandex.com

К определению ширины зоны активного разлома имеет весьма большой разброс мнений. Неясной и запутанной является и терминология, применяемая различными авторами. Среди терминов встречаются такие как ширина зоны влияния разлома, ширина зоны активного динамического влияния разлома, ширина зоны разрыва и т.д.

Как известно, основными явлениями, связанными с возникновением разрушительных землетрясений и приводящими к разрушению зданий и сооружений являются:

- ✓ сильные сотрясения грунта;
- ✓ выход очага на поверхность в виде разрыва;
- ✓ разжижение грунтов;
- ✓ вызванные землетрясением оползни.

Географически наиболее распространенной и существенной причиной повреждения сооружений и линий жизнедеятельности в результате сильного землетрясения являются *сильные сотрясения грунта*, включая ускорение движений из-за топографических и почвенных эффектов. Опасность, связанная со вспарыванием главного и второстепенных разломов, является существенной, но распределение опасности географически ограничено линией разлома, и вероятность возникновения такого явления значительно ниже, чем вероятность сильных сотрясений грунта.

Для целей градостроительства важнейшим параметром, который необходимо учитывать, является возможность возникновения сейсмотектонических деформаций в зоне определенной ширины, включающей оба крыла разлома. Этот параметр имеет решающее значение для размещения объектов строительства, так как именно возникновение разрывных поверхностных нарушений может привести к непосредственному разрушению зданий и сооружений. Возможное приращение сейсмической интенсивности может нивелироваться разработкой и

применением специальных конструктивных мер, применяемых при строительстве зданий и сооружений. В то же время, никакие меры не могут оградить разрушение зданий и сооружений, если они расположены непосредственно в зоне, где возникают поверхностные нарушения. Таким образом, главным в практическом применении результатов исследования разрывов, близко расположенным к объектам строительства, является исследование возможности возникновения сейсмотектонических деформаций в обоих крыльях разлома и оценка ширины зоны, в пределах которой строительство необходимо ограничить. Отметим, что в данном исследовании мы будем рассматривать именно инженерно-геологические аспекты проблемы, а именно – возможную ширину зоны вдоль разлома, запрещенную для строительства (также называемую буферным расстоянием).

Как показывает практика, необходимо принимать во внимание так называемые «активные» разломы, под которыми понимаются разломы, крылья которых перемещались один или более раз в геологически близкие к современности промежутки времени и поэтому имеют потенциал для возможных смещений в будущем и, следовательно, вызывать землетрясение. Неактивный разлом - разлом, который не имеет свидетельств таких перемещений крыльев.

В разных странах существуют различные подходы к определению временного интервала, в течение которого должны были

смещаться крылья разломов, для того чтобы их можно было отнести к категории активных.

В США (CGS, 2007), активным называется разлом, крылья которого смещались в течение голоцена (последние 11 тыс. лет). Законодательство штата Калифорния требует, чтобы вокруг поверхностных следов активных разломов были выделены регулирующие зоны, в пределах которых строительство запрещено. Ширина зоны влияния составляет 50 футов (15.24 м.) по обе стороны от магистральной линии разрыва (Christenson et.,al., 2003)

В Европе (EN 1994-5, 2004) активными разломами называют разломы со свидетельствами смещений в течение позднечетвертичного времени (100-130 тыс. лет). Устанавливается, что здания и сооружения важнейших категорий (такие как школы, больницы, АЭС и др.) не могут быть размещены в непосредственной близости активных от разломов. Относительно того, что определяет "непосредственную близость" в нормах не указано.

В Японии временной отрезок, в течение которого должны происходить смещения, для того, чтобы разлом был отнесен к категории активных, составляет 0,7-1,4 млн. лет (четвертичное время). Определенных указаний на ширину регулирующей зоны нет (Yoshida, H., 2006)

В Советских Строительных нормах и правилах определенных указаний на временной интервал и ширину разлома не существовало (см. например СНиП II-7-81, 2, строительство в сейсмических областях). Такое же положение автоматически перешло в строительные нормы независимых Республик (например, СНиП КР 20-02:2009, Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования)

В русскоязычной литературе нет единого мнения насчет того, что называть "активным" разломом, имея в виду временной интервал, в течение которого происходили перемещения. Первая попытка дать унифицированное определение активных разломов предпринята А. А. Никоновым (1995). Им же были рассмотрены основные определения активных разломов, принятые в разных странах и разными исследователями, а также вопросы, связанные с выделением таких дизъюнктивов и их интерпретации.

В Кыргызской Республике активными разломами называются разломы, имеющие прямые свидетельства позднечетвертичных смещений (последние 140,000 лет), которые говорят об относительно высокой скорости смещений (Абдрахматов, 1995, 2007). Такой

подход совпадает с рекомендациями Международной Литосферной программы (Inter-Union..., 1990).

По поводу определения ширины зоны активного разлома также имеется весьма большой разброс мнений. Неясной и запутанной является и терминология, применяемая различными авторами. Среди терминов встречаются такие как ширина зоны влияния разлома, ширина зоны активного динамического влияния разлома, ширина зоны разрыва и т.д.

Понятие «зона активного динамического влияния разлома», равная по ширине зоне подготовке очага землетрясения было введено С.И.Шерманом (1977). Им же были предложены формулы, по которым можно оценить ширину зоны динамического влияния разлома. Однако это понятие можно использовать только применительно к региональным геотектоническим построениям, поскольку указанный автор рассматривал эти зоны как области взаимодействия крупных геотектонических единиц, таких как блоки или плиты. Для целей сейсмического микрорайонирования такое понятие вряд ли применимо, поскольку чаще всего мы рассматриваем отдельный разлом с весьма ограниченными в пространстве размерами.

Термин «ширина зоны разрыва» применяется обычно при инженерно-геологических исследованиях и подразумевает строение и параметры непосредственно зоны разрыва. К таким параметрам относятся ширина зоны аномальной трещиноватости, зона сместителя и др. Эти характеристики исследуются в том случае, если сооружения проектируются непосредственно на самом разломе.

В центральной части разломной зоны располагается одна или несколько «центральных или магистральных зон» (Fault core) – участков локализации деформаций, выполненных обычно глиной трения или ультракатаклазитом. Ширина участков локализации деформаций довольно мала и для сейсмогенных разломов составляет величину от нескольких сантиметров до первых метров. Внутри этих зон локализации деформаций полосы интенсивного измельчения зерен определяют зону магистрального сместителя (Principal slip zone), толщина которой составляет всего лишь 1–10 см (Кочарян, 2014) На периферии разлома находится зона влияния (damage zone) толщиной от метров до сотен метров, ассоциирующаяся обычно с зоной повышенной, по сравнению с вмещающим массивом, плотности трещин. Предложено

понятие «сейсмогенной» ширины разломной зоны – области, в которой сосредоточена основная часть очагов землетрясений, приуроченных к рассматриваемой структурной единице.

Г.Г. Кочарян (2014) получил следующие соотношения, связывающие ширину зоны влияния с длиной разлома.

$W = 0,15 L^{0.63}$ для разломов длиной менее 1000 м

и
 $W = 0,85 L^{0.42}$ для разломов длиной более 1000 м

При этом, под шириной зоны влияния здесь понимается ширину участка с повышенной, по сравнению с фоновой, степенью трещиноватости.

Определение соотношений между будущими смещениями и шириной зоны вдоль разлома, запретной для строительства (также называемой буферным расстоянием), зависит от типа разлома. В Новой Зеландии, где активные разломы включают сбросы, взбросы и сдвиги, буферное расстояние от активного разлома по умолчанию составляет 20 м (Van Dissen, R., et al., 2011). Здания можно располагать ближе этого расстояния, если только детальными исследованиями участка будет доказано, что вторичные деформации распространяются на расстояние менее 20 м от линии разлома.

Мак-Калпин (Палеосейсмология, 2011) собрал данные документации 40 траншей, пройденных через активные сбросы, и провел статистическое обобщение следующих деформационных структур, выявленных в траншеях: положение главного разрыва, под приразломным уступом, угол падения плоскости главного разрыва, число вторичных разрывов в лежащем крыле, ширина зоны развития вторичных разрывов в лежащем крыле, число вторичных разрывов в висячем крыле, ширина зоны развития вторичных разрывов в висячем крыле, отношение смещения по антитетическому разрыву (если таковой имеется) к смещению по главному разрыву и ширина зоны запрокидывания (образование обратных складок волочения) в висячем крыле. На основании средних значений этих параметров он рекомендовал минимальную ширину буферной зоны в 40 футов (12.2 м) от

главного разрыва на поднятом блоке и 50 футов (15.2 м) на опущенном блоке.

Как известно, при составлении новой карты СМР г. Алматы особое внимание будет уделено данным комплексного изучения зон разломов с целью их дифференциации по степени современной активности, а также будут проведены исследования ширины зоны влияния указанных разломов. Представляется весьма важным при оценке сейсмической опасности зон разломов, принимать во внимание современные достижения мировой науки, в частности по определению зон влияния разломов на площадках строительства.

Литература:

1. California Geological Survey (2007). Special Publication 42 – Fault Rupture Hazard Zones in California - Alquist-Priolo Earthquake Fault Zoning Act.
2. Christenson, G. E., Batatian, L. D., Nelson, C. V. (2003). Guidelines for Evaluating Surface-Fault-Rupture Hazards in Utah: Utah Geological Survey // Miscellaneous Publication. – 2003. – Vol.3. - № 6. - P. 14.
3. EN 1994-5 (2004). Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects. CEN.
4. Yoshida, H. Risk in Japan and its Peripheral Problems // 23rd Pan Pacific Conference of Real Estate Appraisers, Valuers and Counselors, 2006.
5. Никонов А.А. Современные и голоценовые движения земной коры. - М., Недра. – 1988. - 180с.
6. Абдрахматов К.Е., С.Томпсон, Р.Уилдон. Активная тектоника Тянь-Шаня. – Бишкек: Илим, 2007. - 71с.
7. Inter-Union Commission on the Lithosphere Task group: World map of active faults // Bull. INQUA Neotect. Commiss. – 1990. - №.13. - P.39-41.
8. Шерман С.И. Физические закономерности развития разломов земной коры. - Новосибирск: Наука, 1977. - 102 с.
9. Кочарян Г.Г. Масштабный эффект в сейсмотектонике // Геодинамика и тектонофизика. – 2014. – Т.5 (2). – С. 353–385. doi:10.5800/GT-2014-5-2-0133.
10. Van Dissen, R. Surface Rupture Displacement on the Greendale Fault during the Mw 7.1 Darfield (Canterbury) earthquake, New Zealand, and its impact on man-made structures // Proc. 9th Pacific Conference on Earthquake Engineering. Auckland, NZ, April 2011.
11. Палеосейсмология. Коллектив авторов; под ред. Джеймса Мак-Калпина в двух томах. – М.: Научный мир, 2011. - 400 с.

Поступила 5 февраля 2015 г.

УДК 528.8:629.78

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ АКТИВНЫХ РАЗЛОМОВ

Ельдеева М.С., Абдрахматов К.Е.

ТОО «Институт сейсмологии», Алматы, Казахстан

e-mail: seismology@seismology.kz, s_makpal88@mail.ru

Большинство активных разломов являются многосегментными, т.е. состоят из нескольких сегментов. Это утверждение имеет важные следствия для оценки сейсмической опасности.

Как известно, имеются две основные модели развития разломов [1]. Первая модель предполагает, что разлом растет в результате медленного поднятия новейших антиклинальных структур и радиального распространения, другая - разлом растет в результате объединения сегментов (рисунок 1). Если разлом развивается по первой схеме (а - радиальное распространение), то отдельно взятый разлом просто увеличивается в длину и аккумулирует со временем больше смещения. График (справа) показывает постоянное увеличение смещения с ростом разлома. Развитие разлома по второй схеме (в) может происходить по различным схемам, когда небольшие отдельные разломы постепенно объединяются и создают один большой, объединенный протяженный разлом. При этом накопление смещения в отдельных сегментах происходит определенным путем. Когда сегменты объединяются, величина смещения становится значительно меньше, чем можно было бы ожидать для разлома этой длины (правый график). Со временем, дефицит смещения в районе объединения сегментов уменьшается. Свидетельством того, что протяженные разломы получают объединением малых, может быть наличие изменений в графике смещений в районе зоны перекрытия и объединения. Интересно, что при модели (в) в момент, когда концы сегментов начинают соединяться, общая длина разлома резко возрастает, в то время как общее смещение изменяется незначительно. Со временем, составной разлом может сгладить дефицит смещения возле бывших границ сегмента, так что только маленькое отклонение от ожидаемого смещения может маркировать эти границы. В конечном счете, геометрия графика «смещение-протяженность» для

составных разломов может быть неотличимой от простого разлома [1].

Другой вариант связи между разломами может возникнуть, если предположить своеобразную конкуренцию между различными сегментами разлома, в которой разлом с незначительной протяженностью имеет меньше шансов «победить» [1]. Можно рассматривать гомогенную среду, подвергающуюся растягивающим напряжениям, которые порождают многочисленные небольшие дефекты. С продолжением растягивающих усилий эти «дефекты» удлиняются и, так как они растут латерально, некоторые из них встречаются с другими удлиняющимися разломами. Эти сегменты объединяются, образуя более протяженные разломы, которые распределяют увеличивающиеся смещения. Это соединение также порождает «теневые зоны» где разломы становятся неактивными, так как больший разлом забирает всё напряжение в этом секторе деформирующихся структур. В конечном счете, большие сегменты разлома объединяются вместе для того, чтобы сформировать основной разлом и теоретически все другие разломы должны отмирать. И численные расчеты и ограниченные полевые наблюдения поддерживают эту модель [2].

В настоящее время накоплены многочисленные экспериментальные данные, касающиеся изучения явления образования разрывов в нагруженных материалах. Интересны результаты изучения изменения частоты возникновения упругих ударов, сопровождающих появление микротрещин (акустическая эмиссия), перед образованием основного разрыва в хрупких различных материалах (например, в горных породах, таких как пемза, гранит, трахит и др.),

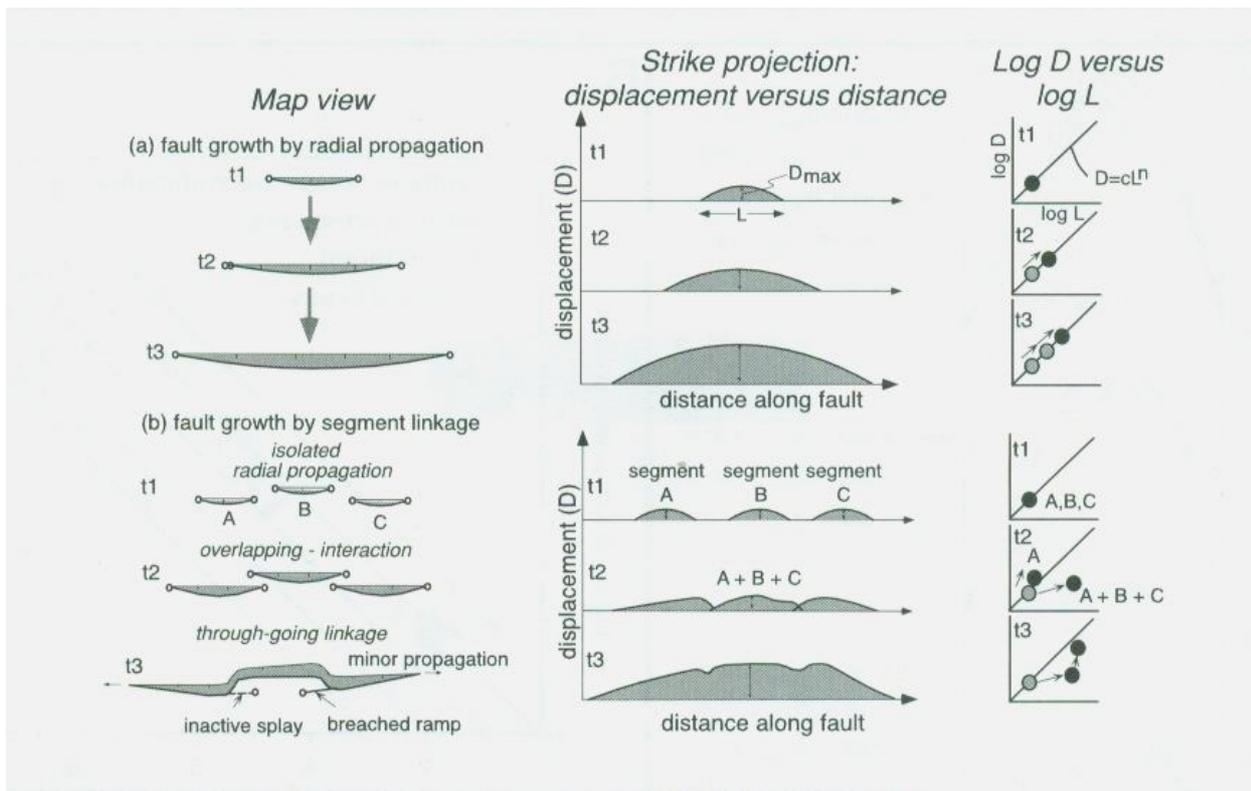


Рисунок 1 - Две основные модели развития разломов [1]. Слева – а) разлом растет в результате радиального распространения; в) разлом растет в результате объединения сегментов. В центре – отношение смещения по разлому к расстоянию вдоль разлома. Слева – график, показывающий соотношение длины разлома к величине смещения крыльев разлома

характеризующихся разной степенью структурной неоднородности при повышении напряжений. Отмечено, что в неоднородных материалах имеются много слабых мест. Локальные деформации и трещины образуются в этих местах в начале повышения напряжения и увеличиваются по мере возрастания уровня напряжений. Процесс образования трещин ускоряется перед проявлением основного разрыва, и когда локальные трещины сливаются вместе, магистральный разрыв распространяется на всю область. Размеры предшествующих разрушению деформаций и микротрещин зависят от степени неоднородности среды или от степени концентрации напряжений. В горных породах, например в гранитах, трещины проявляются в основном в зернах кварца, а в гранодиоритах – в межзерновых границах зерен минералов.

Таким образом, приведенные выше материалы показывают, что процессы развития разломов и процессы развития трещин в микромасштабе обладают рядом схожих черт. Это дает возможность использовать экспериментальные данные для объяснения особенностей развития разломов в земной коре.

Исследователи стремились выделять отдельные сегменты у многих разломов. В отсутствие исторических разрывов по этим разломам они использовали различные типа «статичных» (т.е. не зависящих от времени) геометрических, структурных, геофизических и геологических критериев, чтобы разделить их на «сегменты». При этом возникают две проблемы [3]. Одна из них чисто терминологическая. Термин «сегмент» был первоначально основан на наблюдаемых исторических поверхностных разрывах. Напротив, большинство «сегментов», выделенных во время более поздних исследований, были определены на основе статичных геологических и структурных критериев в надежде, что такие образования могут остановить распространение будущих очаговых разрывов. Например, зона разлома Сан-Андреас была разделена на сегменты, по меньшей мере, четырьмя авторами, при этом число «сегментов» изменялось от 4 до 782, что соответствовало средней протяженности сегментов от 245 до 1,2 км.

Вторая проблема связана с тем, что в публикациях не всегда описываются основания для сегментации разломов, или они приводятся,

но для выделения сегментов используется недостаточное число параметров или неподходящие параметры.

Как указывалось выше в отсутствие наблюдаемых или логически установленных признаков поверхностных разрывов, разломы могут разделяться на отрезки на основе разнообразных статических геометрических или геологических критериев [3]. Если называть эти отрезки «сегментами» нужно ясно указать, к какому типу сегментов они относятся и на каком основании они выделены. Поэтому термин *сегмент разлома* можно использовать как общий термин для отрезков разлома, выделенных на основе статических геологических критериев, в отличие от «сейсмогенерирующих сегментов». В чисто описательных целях для этих отрезков более предпочтительным может быть термин *участок разлома*, применение которого должно сопровождаться обсуждением того, как описательные участки могут соотноситься с сейсмогенерирующими сегментами [3].

Большинство протяженных активных разломов вскрылись при больших исторических землетрясениях только частично. Поверхностные разрывы заканчиваются там, где наблюдаются геометрические или структурные изменения в зоне разлома, что может дать основание для предположения, что разломы разбиты на устойчивые участки, периодически охватываемые очагами (очаговыми разрывами) отдельных больших землетрясений, выходящими на земную поверхность. Согласно этим предположениям, очаговый разрыв в пределах длинной зоны разлома всегда будет располагаться в пределах отдельного сегмента разлома, в котором он зародился; следовательно сегменты должны быть *устойчивыми*.

Отдельные участки разломов, по которым явно, два или более раз, произошли подвижки, вышедшие на поверхность, на полном основании могут именоваться *сейсмогенерирующими сегментами* [4,5].

Как следует из проведенных исследований, большинство активных разломов являются многосегментными, т.е. состоят из нескольких сегментов. Это утверждение имеет важные следствия для оценки сейсмической опасности [3].

Во-первых, предполагаемые многосегментные разрывы характеризуются намного большей длиной поверхностного разрыва, чем выделявшиеся до этого односегментные разрывы. Это означает, что, вероятно, происходили палеоземлетрясения с большей магнитудой.

Во-вторых, многие из предполагаемых односегментных разрывов характеризовались смещениями, аномально высокими для протяженности этих разрывов. Это явление, обычно наблюдаемое на доисторических сбросовых уступах, называется «проблемой короткого толстого разлома» (*short, fat fault problem*). Например, смещения при палеоземлетрясениях, произошедших примерно 4.5 тыс. лет назад на сегментах зоны разлома Уосатч (США), составляли, согласно замерам в одной точке, соответственно 2.7 и 2.5 м, несмотря на то, что предполагаемые длины этих односегментных разрывов оценивались всего в 38 и 39 км, соответственно. Согласно некоторым исследованиям, разрывы длиной 38-39 км имеют среднюю величину подвижки всего 0.9 м, что намного меньше по сравнению с наблюдаемыми значениями. Однако если принять, что единственное землетрясение 4.5 тыс. лет назад действительно привело к одновременному вспарыванию по обоим сегментам, как это допускается ограничивающими возрастами, тогда разрыв должен был иметь длину 77 км. Разрывы такой длины сопровождаются средним смещением 1.7 м, что намного ближе к высоте уступов и смещениям, наблюдаемым на обоих сегментах. Таким образом, предположение о развитии многосегментных разрывов в зоне разлома помогает решить «проблему короткого толстого разлома» [3].

Поэтому проблема выделения сегментов и оценка возможности их объединения является весьма важной в оценке сейсмической опасности.

В качестве активных нами предлагается рассматривать нарушения, отчетливо выраженные в рельефе в виде прямолинейных, дугообразных или фестончатых прямых или обратных уступов протяженностью в сотни метров - километры и высотой в первые метры, иногда в первые десятки метров, которые пересекают и смещают мелкие формы рельефа и поверхности выравнивания голоценового (позднечетвертичного) возраста, а также синхронные им отложения.

Что касается малоамплитудных криповых перемещений по зонам разломов, в настоящее время данные, позволяющие уверенно говорить о наличии таких смещений, отсутствуют. Результаты повторных геодезических наблюдений, проводившихся в ряде районов [6] свидетельствуют, скорее, о региональных деформациях, нежели о крипе, сосредоточенном именно в плоскости разрыва. Поэтому мы рассматриваем выделенные активные разломы, отчетливо выраженные в рельефе в виде

уступов или горизонтальных сдвигов, как сейсмогенные, т.е. образовавшиеся при резких смещениях при сильных землетрясениях, в промежутках между которыми существенных смещений не происходило. В ряде случаев это однозначно подтверждается характером деформаций отложений в зонах разломов, вскрытых траншеями.

Отметим, что в условиях сильно расчлененного рельефа с активно развивающимися склоновыми процессами, зачастую невозможно проследить сейсмогенный разрыв, в связи с изменчивостью величины смещения по простиранию (рисунок 2) [7]. Такая изменчивость характерна для сейсмогенных разрывов и может привести к тому, что на малоамплитудных участках разрыв либо не сохранится, либо, как произошло при Суусамырском землетрясении 1992г., проявится на дневной поверхности на отдельных коротких отрезках в виде разрывов со значительной амплитудой, разделенных многокилометровыми промежутками [7].

Если принимать эти отрезки за поверхностные разрывы отдельных землетрясений (сейсмогенерирующие сегменты), то может произойти занижение максимальной магнитуды возможных событий. Следовательно, необходимо провести исследования, позволяющие датировать возраст подвижек, чтобы избежать ошибок.

Если же окончание отрезка разлома является границей сегмента, то необходимо решить вопрос о том, является ли эта граница устойчивой, постоянной или же временной и контролирует только несколько последовательно возникающих (во времени)

разрывов в течение коротких периодов эволюции разлома, но не до и после этих периодов. Если же эти границы неустойчивы, то концепция сегментации разрывов становится неприемлемой для оценки сейсмической опасности, поскольку невозможно определить – сколько сегментов в данный временной отрезок эволюции разлома могут объединиться и породить сейсмическое событие.

Литература:

1. Burbank D. W., Anderson R. S. Tectonic Geomorphology. - Oxford: Blackwell Publishing, 2001. - 274 p.
2. Gupta S., Cowie P.A., Dawers N.H., Underhill J.R. A mechanism to explain rift-basin subsidence and stratigraphic patterns through fault-array evolution // Geology – 1998. - № 26. - P.595-598
3. Палеосейсмология. Коллектив авторов под ред. Дж.П. МакКалпина: в 2-х томах. Т. 2. – М.: Научный мир, 2011. - 400с.
4. dePolo C. M., Clark D. G., Slemmons D. B., Ayman W. H. Historical Basin and Range Province surface faulting and fault segmentation. In Fault Segmentation and Controls of Rupture Initiation and Termination (D. P. Schwartz, R. H. Sibson, Eds.) // U.S. Geol. Surv. Open File Rep. - 1989. - 89–315. -P. 131–162.
5. dePolo C. M., Clark D. G., Slemmons D. B., and Ramelli, A. R. Historical surface faulting in the Basin and Range Province, western North America- Implications for fault segmentation // J. Struct. Geol. - 1991. – Vol. 13. – P. 123–136.
6. Абдрахматов К.Е., Цурков В.Е. Современные движения земной коры и сейсмичность. – Бишкек: Илим, 1992. - 102с.
7. Стром А.Л., Никонов А.А. Распределение смещений вдоль сейсмических разрывов и учет неравномерности подвижек при палеосейсмологических исследованиях // Вулканология и сейсмология. - 1999. - № 6. - С. 47-59.

Поступила 5 февраля 2015 г.

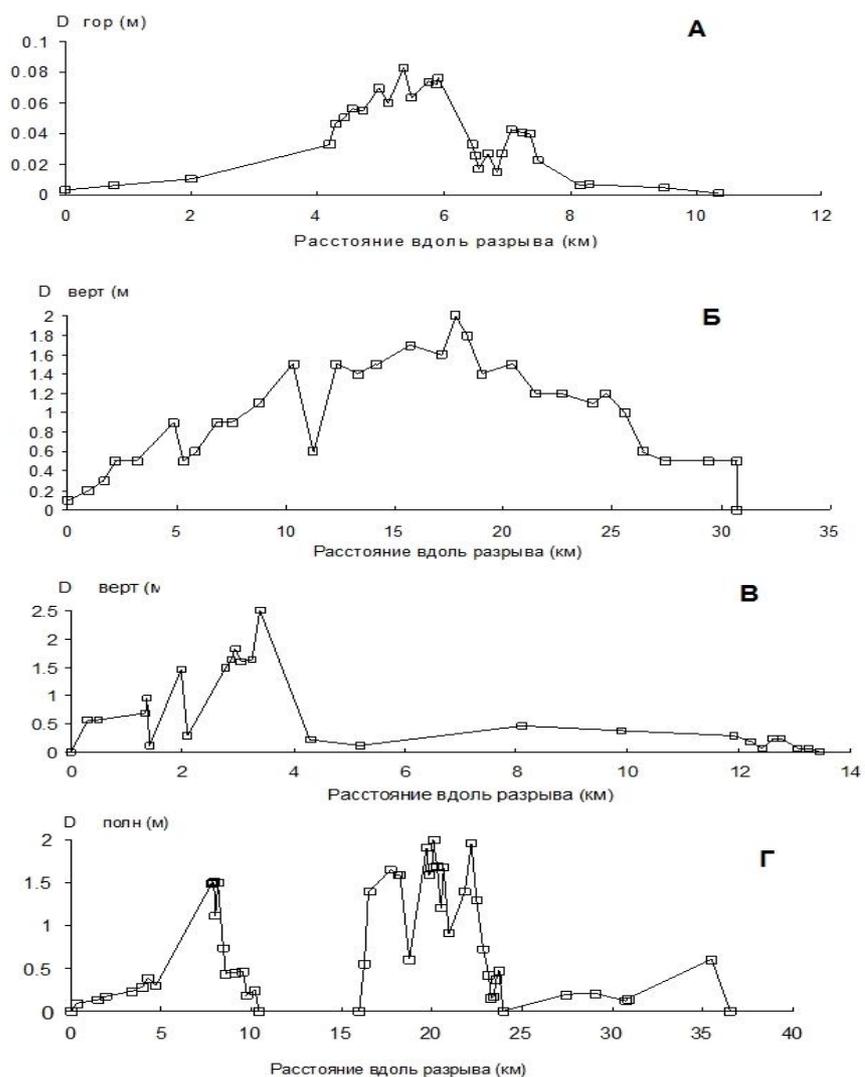


Рисунок 2 - Разрывы, образовавшиеся при землетрясениях 22.02.1984 г. в Туркмении (А), 14.10.1968 г. в Австралии (Б), в Новой Зеландии 02.03.1987 г. (В), Спитакском землетрясении 07.12.1988 г. в Армении (Г) [7]

УДК 665.63: 51.001.57

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИИ АВАРИЙНЫХ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ НА АКВАТОРИИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Жантаев Ж.Ш., Бекмухамедов Б.Э., Ахметов Б.Д., Калшабекова Ж.А., Аманжолов Т.
ДТОО «Институт ионосферы» АО «Национальный центр космических исследований и технологий», Алматы, Казахстан
e-mail: kalshabekova@gmail.com

Последствия крупного разлива нефти на море будут зависеть от многих факторов: направления течений, ветра, размеров разлива и т.д. Одним из возможных путей описания разливов нефти является использование физико-математических моделей, имитирующих поведение слоя разлитой на водной поверхности нефти и позволяющих прогнозировать его перемещение под действием ветра и течений.

Введение

Быстрый промышленный рост ведет к существенному расширению деятельности нефтегазовой отрасли. Это сопровождается строительством и эксплуатацией морских стационарных платформ, хранилищ углеводородов, прокладкой подводных трубопроводов, сейсмическими и буровыми работами, увеличением интенсивности судоходства. Мировое производство нефти составляет около 3 млрд. тонн в год и примерно половина от этого объема транспортируется через океаны и моря, что ведет к появлению потенциальных угроз для морской и прибрежной среды [1, 2].

Одной из основных задач экологического мониторинга Каспия является оперативное обнаружения нефтяных загрязнений на поверхности моря воздушными или спутниковыми средствами, определение характеристик нефтяных пятен, установление источников загрязнения и прогноз вероятных траекторий дрейфа пятен. Мониторинг нефтяных загрязнений в мировых морях обычно ведется с помощью специально оборудованных самолетов, кораблей и спутников.

Экологические отделы нефтедобывающих компаний часто имеют разрозненные, не всегда достоверные картографические данные о технологических объектах, шламовых амбарах, нарушенных и загрязненных землях, водных объектах, свалках и большой объем документации, что затрудняет управление и производственный процесс восстановления. Радиолокационные спутниковые изображения

водной поверхности могут существенно помочь в обнаружении нефтяных пятен на большой акватории и нацелить воздушные или морские средства на конкретные районы для детальных исследований [3].

В настоящее время на орбите находится значительная группировка спутников дистанционного зондирования Земли. Данные космической съемки с радарных спутников, которые не зависят от облачности и освещенности, находят широкое применение для задач оперативного (с гарантированной периодичностью) мониторинга судоходства, буровых и добывающих платформ, ледовой обстановки, нефтеразливов, природных нефтяных пленок и т.д. [4].

Данные спутникового радиолокационного зондирования являются наиболее перспективными для обнаружения любого вида загрязнений на морской поверхности. Наличие поверхностной пленки приводит к понижению интенсивности волно-ветрового взаимодействия и к затуханию резонансной гравитационно-капиллярной компоненты поверхностного волнения. В этом случае на поверхности воды образуются выглаженные области, которые проявляются на радиолокационном изображении как области пониженного рассеяния, которые могут служить индикаторами загрязнения поверхности [5].

Поведение разлитой на морской поверхности нефти может быть весьма разнообразным. Сырая нефть начинает растекаться, образуя слик (область «выглаживания» на морской поверхности). В

отличие от ПАВ, пленки которых способны растекаться до мономолекулярного слоя, нефть на поверхности воды создает пленки конечной толщины. Этим объясняется то, что углеводородные пленки на поверхности воды

отображаются областями черного цвета на фоне обычной водной поверхности серого цвета (рисунок 1). Особенно этот эффект очевиден на радарных снимках, сделанных в поляризации VV.

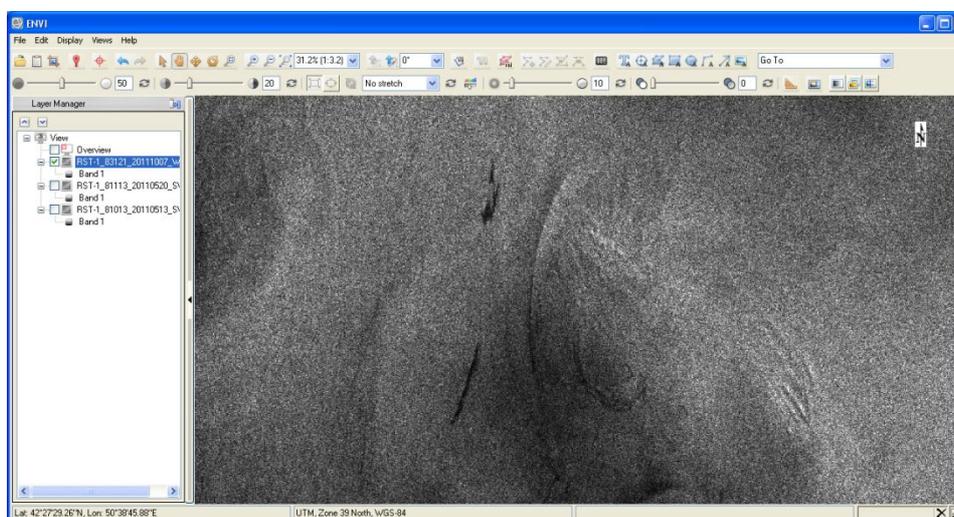


Рисунок 1 - Нефтяные пятна на радарном космическом снимке

Конечно, оперативный спутниковый мониторинг позволяет осуществлять картографирование динамических характеристик и параметров загрязнения водной среды, определять типы и масштабы загрязнений, отслеживать путь их миграции, наблюдать механизмы самоочищения вод. Однако, на сегодняшний день, нет возможности проведения ежедневного спутникового мониторинга поверхности Северо-Восточного Каспия и в случае аварийного разлива нефти для быстрого реагирования необходимо использование численной модели дрейфа нефтяных пятен.

Физико-химические процессы

Попадая в водную среду естественных водоемов, нефть и нефтепродукты подвергаются физико-химическим и биохимическим процессам: испарение, эмульгирование, растворение, окисление, образование агрегатов, седиментация, биodeградация [6]. Движение нефтяного пятна по водной поверхности происходит за счет адвекции и турбулентной диффузии, зависящей от течения и влияния ветра. Пятно растекается по поверхности воды благодаря балансу между гравитационными, инерциальными, вязкими силами и

межфазным силам натяжения, и в то же время состав нефти изменяется, относительно начального момента разлива. Легкая доля нефти испаряется, водорастворимые компоненты растворяются в водяном столбе, а несмешивающиеся компоненты эмульгируются и диспергируются в водяном столбе в виде маленьких капелек.

Испарение считается первичным процессом, который приводит к потере массы нефти в течение первых нескольких часов после разлива [7, 8]. Обычно используется два метода для вычисления скорости испарения: псевдо-компонентный метод и аналитический метод. В псевдо-компонентном подходе нефть характеризуется множеством фракций, сгруппированных по молекулярным массам и температуре кипения, что приводит к разделению по скоростям испарения для различных фракций. В аналитическом подходе давление пара выражается как функция от испарившейся фракции. В данной работе, учитывая тип и свойства Каспийской нефти, мы применили аналитический метод, предложенный Стивером и Маккей [9], поскольку он использует относительно простой алгоритм и необходимые параметры вполне доступны. Выражение для испарения объемной доли:

$$F = \ln \left[1 + B \frac{T_G}{T_E} \right] \frac{K_E A t}{V_0} \exp \left(A - B \frac{T_0}{T_E} \right) \left[\frac{T_E}{B T_G} \right], \quad (1)$$

где F - объемная доля испарения, $K_E = 2.5 \times 10^{-3} U_{вет}^{0.78}$ - коэффициент массопереноса, $U_{вет}$ - скорость ветра, V_0 - начальный объем разлитой нефти, A - площадь поверхности нефти, T_0 - начальная точка кипения, T_E - температура окружающей среды, T_G - градиент точки кипения T_0 и T_E , A, B - константы, полученные из данных дистилляции. Стивен и Маккей [9] рассчитали величину постоянных A и B , 6.3 и 10.3, соответственно, с помощью линейной регрессии данных дистилляции для пяти различных типов нефти.

Процесс эмульгирования включает смешивание капель воды в нефтяной среде. По данным CONCAWE [10], сырая нефть с относительно низким содержанием асфальтена, будет менее вероятно, образовывать стабильные эмульсии. Результатом эмульгирования является не только значительное увеличение объема, но и значительное увеличение вязкости [8]. Маккей и др. [7] предложили следующее выражение для скорости увеличения воды в нефтяном пятне:

$$\frac{dY}{dt} = K_A (1 + U_{вет})^2 (1 - \frac{Y}{C_3}), \quad (2)$$

где Y - доля воды в нефти, K_A - коэффициент эмульгирования, который прием равным 2×10^{-6} , что соответствует легкой нефти, добываемой на Каспии, C_3 - конечное содержание фракции воды (0.7 для сырой нефти и тяжелой нефти, и 0.25 для мазута и бензина).

Увеличение вязкости, вследствие образования мусса, вычисляется по следующей формуле:

$$\mu = \mu_0 \exp(C_4 F) \cdot \exp\left(\frac{2.5Y}{1 - C_3 Y}\right), \quad (3)$$

где C_4 - коэффициент, который зависит от типа нефти, μ_0 - начальная вязкость нефти, которая может быть рассчитан по содержанию процента асфальтена A_C : $\mu_0 = 224 A_C^{1/2}$.

За счет испарения и эмульгирования плотность нефти значительно меняется, и этот процесс описывается следующим уравнением:

$$\rho_{нефть} = Y \rho_{вода} + (1 - Y)(\rho_0 + C_{E2} F), \quad (4)$$

где $\rho_{вода}$ - плотность воды, ρ_0 - плотность нефти в начальный момент времени, а C_{E2} - экспериментальный коэффициент, полученный в лаборатории для каждого типа нефти.

Изменение плотности, в свою очередь, влияет на распространение нефти (коэффициент диффузии) по поверхности воды:

$$D = gh \left((\rho_{вода} - \rho_{нефть}) \rho_{нефть} \right) / (f \rho_{вода}), \quad (5)$$

где g - ускорение свободного падения, h - толщина нефтяного пятна, f - межповерхностное трение нефть-вода.

Все вышеуказанные формулы, описывающие физико-химические процессы, учтены при создании модели распространения и трансформации нефтяного пятна.

Постановка задачи

Компьютерное моделирование задач гидродинамики является одним из интенсивно развивающихся направлений научно-исследовательских работ по разработке эффективных и точных численных методов, применимых для задач, описывающих движения жидкости. Учет свойств потока жидкости и относительных параметров является преимуществом вычислительной гидродинамики, которое делает его пригодным для моделирования прикладных инженерных задач. Ранние подходы использовали только полу-эмпирические формулы для оценки площади пятна, а в последние годы, с развитием вычислительных наук, появились новые альтернативы. В настоящее время, в виде модели динамики нефтяного пятна могут быть использованы точные и физически соответствующие формулировки в виде уравнений Навье-Стокса [11]. В отличие от задач отслеживания дрейфа нефтяного пятна, которые традиционно используют подход Лагранжа, для решения уравнений в частных производных в гидродинамике окружающей среды используется метод Эйлера.

Динамика нефти в водной среде может быть выражена с помощью уравнения конвективной диффузии. Векторная форма уравнения:

$$\frac{\partial}{\partial t}(C) + \nabla \cdot (Cv) = \nabla \cdot (D\nabla C) \pm S. \quad (6)$$

Тензорная форма уравнения:

$$\frac{\partial}{\partial t}(C) + \frac{\partial}{\partial x_j}(Cv_j) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left(D \frac{\partial C}{\partial x_j}\right) \pm S, \quad (7)$$

где C – концентрация нефти, v_j – компоненты вектора скорости, D – коэффициент диффузии, S – источник вещества, t – время, x_j – координаты, ∇ – вектор-оператор набла.

Используя известную формулу гидродинамики [8], можно разложить второй член уравнения (6) следующим образом:

$$\nabla \cdot (Cv) = v \cdot \nabla C + C(\nabla \cdot v) = v \cdot (\text{grad}C) + C(\text{div} \cdot v). \quad (8)$$

Поскольку мы рассматриваем несжимаемые жидкости, последний член в формуле (8) равен нулю, то есть:

$$\text{div} \cdot v = \frac{\partial v_1}{\partial x_1} + \frac{\partial v_2}{\partial x_2} + \frac{\partial v_3}{\partial x_3} = 0. \quad (9)$$

В нашем случае, коэффициент диффузии не зависит от координаты и значит:

$$\nabla \cdot (D\nabla C) = D(\nabla^2 C). \quad (10)$$

Таким образом, уравнение (6) приводится к следующему виду:

$$\frac{\partial}{\partial t}(C) + v \cdot \nabla C = D(\nabla^2 C) \pm S \quad (11)$$

или в тензорной форме:

$$\frac{\partial}{\partial t}(C) + v_j \frac{\partial}{\partial x_j}(C) = D \left(\frac{\partial^2 C}{\partial x_j^2} \right) \pm S. \quad (12)$$

В общем случае, адвекция или скорость дрейфа нефтяного пятна зависит от скорости ветрового дрейфа v_j^{wid} , скорости дрейфа волн v_j^{wad} , средней скорости дрейфового течения v_j^d , средней климатологической компоненты скорости течения v_j^c , приливной компоненты v_j^T , а также вертикальной компоненты скорости за счет плавучести v_j^B , то есть

$$v_j = v_j^{wid} + v_j^{wad} + v_j^d + v_j^c + v_j^T + v_j^B, \quad (13)$$

но мы будем рассматривать зависимость скорости дрейфа нефтяного пятна только от скорости ветрового дрейфа, скорости дрейфа волн и межповерхностное трение нефти-воды, причем известно что

$$v_j = v_j^{wad} + \tau_j/f, \text{ где } \tau_j = 0,03U_{вет},$$

где $U_{вет}$ – скорость ветра на высоте 10 метров от поверхности воды [11].

Рассмотрим только Северо-Восточную часть Каспийского моря, поскольку здесь расположены основные нефтяные месторождения Казахстана. Для дальнейшего моделирования карту перевели в матричный вид, отмечая береговую линию, а рассматриваемую область покрыли сеткой, расстояние между узлами которой составляет 7 км.

В этой работе применяются два типа граничных условий – это граничное условие

Неймана и граничное условие Дирихле. Для компоненты скорости на побережье добавляется граничное условие для твердой границы, то есть граничное условие Дирихле:

$$v_1 = 0; v_2 = 0, \quad (14)$$

а на границах, где есть приток или отток течения, добавляется граничное условие Неймана:

$$\frac{\partial v_1}{\partial n} = c_1, \quad \frac{\partial v_2}{\partial n} = c_2, \quad (15)$$

где n – нормаль к рассматриваемой границе, а c_1 и c_2 некоторые константы, которые зависят от скорости притока или оттока воды.

Для концентрации нефти на побережье добавляется граничное условие Неймана:

$$\frac{\partial C}{\partial n} = 0. \quad (16)$$

На каждой итерации изменение площади поверхности разлитой нефти вычисляется с помощью алгоритма, разработанного авторами, это изменение площади поверхности разлитой нефти, в свою очередь, влияет на испарение нефти.

Результаты моделирования

Авторами были разработаны, а затем реализованы с помощью высокоуровневого языка программирования C++ алгоритмы численного решения уравнения (6), с учетом физико-химических процессов, происходящих с нефтью выброшенной на водную

поверхность. Программа позволяет отслеживать движение и изменение состояния одного или нескольких нефтяных пятен, визуализировать результаты проведенных численных расчетов.

Зададим начальные условия, используя данные архивного космического радарного снимка Radarsat-1, сделанного 13 мая 2011 года. После первичной обработки, фильтрации и векторизации, можно четко определить координаты, форму и площадь нефтяного пятна (рисунок 2 а). Введя имеющиеся данные в начальные условия программы, получаем изображение (рисунок 2 б).

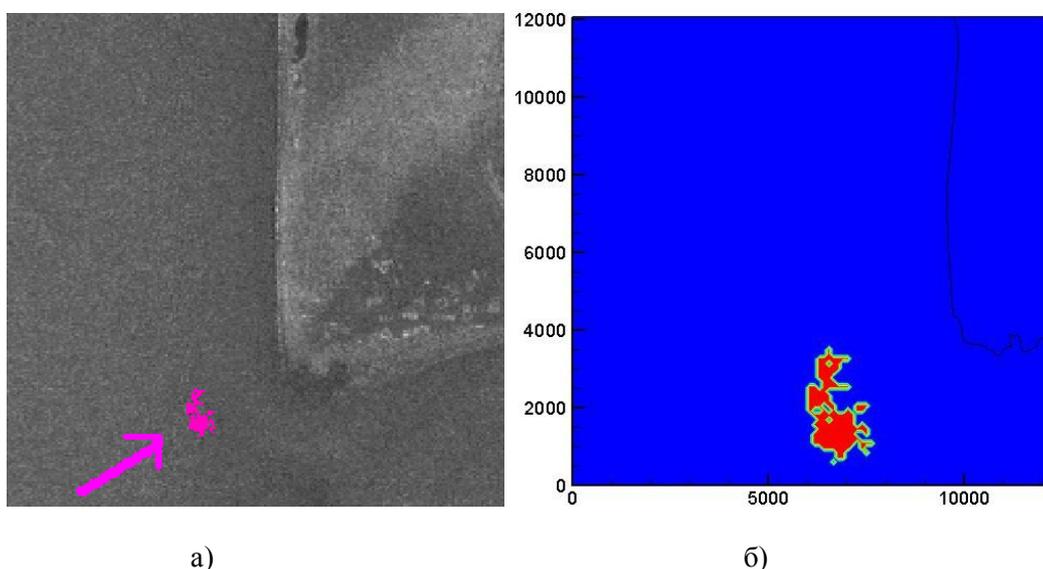
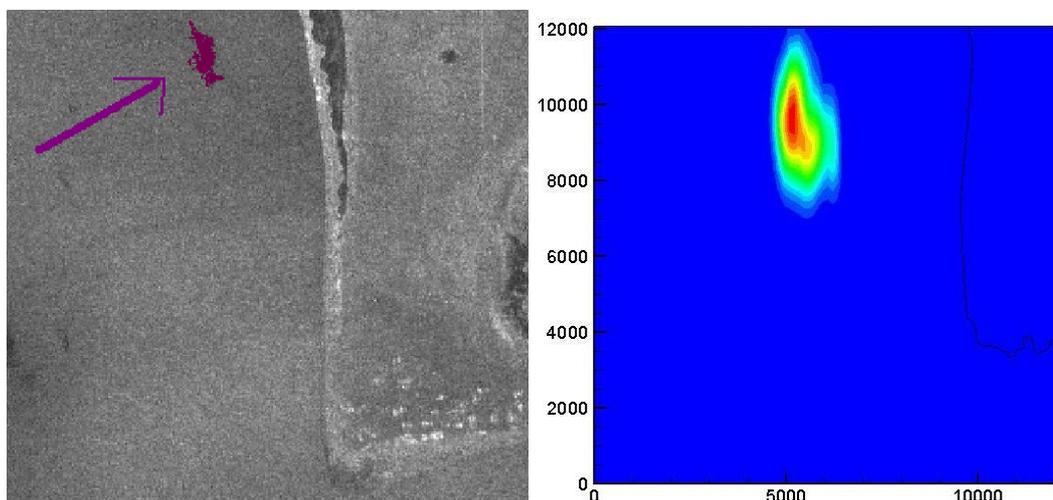


Рисунок 2 - Нефтяное пятно в начальный момент времени. а) на космоснимке, б) в программе

Используя компьютерную программу, найдем перенос и распространение этого нефтяного пятна на акватории Северо-Восточного Каспия. Выбираем легкий тип нефти, ветер задаем постоянный, направленный на северо-запад. Задав время, равное 7 дням, получаем пятно, изображенное на рисунке 3 б), которое можно сопоставить с реальным пятном, полученным после обработки космоснимка Radarsat-1, сделанного 20 мая 2011 года (рисунок 3 а).



а)

Рисунок 3 - Нефтяное пятно через 7 дней. а) на космоснимке, б) в программе

Результат программирования может дать некоторую оценку перемещения нефтяного загрязнения на акватории Северо-Восточного Каспия, что вполне может послужить основой для работы спец служб, МЧС и др. заинтересованных лиц.

Заключение

Авторами была исследована задача моделирования дрейфа нефтяного пятна на водной поверхности Северо-Восточной части Каспийского моря. Для описания процесса движение и растекание нефтяного загрязнения, с учетом физико-химических процессов, была разработана программа на языке C++ решения уравнения конвективной диффузии с источником вещества и без него. Использованы граничные условия, описывающие реальные физические процессы. Для решения уравнения была использована явная разностная схема. Устойчивость схемы проверена и соответствует требованиям, необходимым для описания физических процессов, то есть, устранены грубые численные ошибки и численные диффузии. В качестве входных данных использована карта Северо-Восточной части Каспийского моря, которая предварительно была переведена в матричный вид. Эта же матрица была использована в качестве данных для граничных условия. В будущем, авторы намерены включить турбулентную диффузию для более точного описания процесса дрейфа нефтяного загрязнения.

б)

Литература:

1. Clark R. B. Marin Pollution, 3rd.Edition. - GookcraftLtd., UK., 1992. - p. 50-60.
2. Лаврова О. Ю., Костяной А. Г., Лебедев С.А., Митягина М. И., Гинзбург А.И., Шеремет Н.А. Комплексный спутниковый мониторинг морей России. - М.: ИКИРАН, 2011. – 480 с.
3. Космический мониторинг нефтяных разливов на территории Каспийского моря. (методические указания). АО «НЦКИТ», А. 2014
4. Brekke C., Solberg A. Oil spill detection by satellite remote sensing // Remote Sensing of Environment. - 2005. - Vol. 95. - № 1. - P.1-13.
5. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования. - М.: Радиотехника, 2010. - 675 с.
6. Haung, J. C. A review of the state of the art of the oil spill behavior models, Proceeding of Oil Spill Conference, Washington DC., API. - 1983. - p.313-322.
7. Mackay, D., Paterson, S. and Trudel, K. Amathematical model of oil spill behavior, ReportNo.EE-7, Fisheries and Environment, Environmental Protection Service, Canada. – 1980. - p. 417-425
8. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – Дрофа, 2003.
9. Stiver W., Mackay D. Evaporation Rate of Spills of Hydrocarbons and Petroleum Mixtures // Environmental Science and Technology. - American Chemical Society, Washington, D.C. – 1984. – Vol.18, – p. 834-840, 1984.
10. CONCAWE. Environmental Science for the European Refining Industry. URL: <https://www.concawe.eu/content/default.asp?PageID=557>
11. Korotenko K.A., Mamedov R.M., Moers C.N.K. Prediction of the Transport and Dispersal of Oil in the South Caspian Sea Resulting from Blowouts, Environmental fluids mechanics. – 1. – 2002. - p. 383-414

Поступила 4 декабря 2014 г.

УДК 621.395.44.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ ПОДВИЖНОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

¹Жумабаев М.Ж., ²Джылышбаев У.Н., ³Тиленбаев А.К.

¹Кыргызский Государственный Технический Университет, Бишкек, Кыргызстан,

²BSS, ОсОО «Нуртелеком», Бишкек, Кыргызстан

³Государственное агентство связи при Правительстве КР, Бишкек, Кыргызстан

e-mail:¹myktarbekjumabaev@yahoo.com, ²urmat.dzhylyshbaev@mail.ru

³atilenbaev@nas.gov.kg

Основной целью данной статьи является определение таких полос частот, которые могли бы быть использованы для развертывания сетей мобильного широкополосного доступа, в том числе на основе стандартов ИМТ. При этом преследуется задача поиска таких полос частот, использование которых может быть гармонизировано среди большого числа государств на региональном или глобальном уровне.

Введение

Развитие сетей сотовой подвижной связи, а в настоящее время и их эволюция к сетям мобильного широкополосного доступа, сопряжено с увеличением объемов передаваемой информации и необходимостью выделения полос частот. Для обеспечения глобального роуминга и массового производства оборудования в рамках Сектора радиосвязи Международного союза электросвязи (МСЭ) была создана концепция идентификации полос частот для систем ИМТ, дополнительно отмечающая полосы частот, выделенные подвижной службе (ПС), для внедрения сетей сотовой связи. На протяжении последних 20 лет почти каждая вторая Всемирная Конференция Радиосвязи (ВКР) идентифицировала полосы частот для систем ИМТ. В частности, для Района 1 было идентифицировано от 885 МГц до 1085 МГц (с учетом полосы частот 3400-3600 МГц):

- в 1992 году были определены полосы частот 1885–2025 МГц и 2110–2200 МГц;

- в 2000 году были распределены полосы частот 880–960 МГц, 1710–1885 МГц, 2500–2690 МГц;

- в 2007 году были определены полосы частот 450-470, 790-862 МГц, 2300-2400 МГц, а также в ряде стран 3400-3600 МГц.

Область сотовой подвижной связи продолжает бурно развиваться, поэтому было

принято решение рассмотреть выделение дополнительных полос частот ПС и идентификацию полос частот в рамках повестки дня ВКР-15. Дополнительная идентификация полосы частот 694-790 МГц для систем ИМТ также рассматривается в рамках предыдущей конференции. У большинства стран мира повышенная заинтересованность в полосах частот ниже 3 ГГц, но при этом не исключалось рассмотрение полос частот и выше 3 ГГц для удовлетворения возрастающих потребностей для мобильной передачи данных.

Полосы частот для ИМТ

В настоящее время рассматривается не только идентификация для ИМТ, но и выделение полос частот для ПС с использованием других систем мобильного широкополосного доступа, не входящих в семейство радиointерфейсов ИМТ. В первую очередь это касается более широкого использования технологий RLAN (также известных как стандарт IEEE 802.11), которые в последнее время начали выполнять функцию разгрузки традиционных сетей мобильного широкополосного доступа на основе радиointерфейсов ИМТ.

Выделяется три основных аспекта исследований по данному направлению:

- исследовать потребности в

дополнительном спектре, учитывая развитие технологий систем ИМТ, использование уже идентифицированных полос частот и возможности оптимизации их использования;

- исследовать возможные кандидатные полосы частот, учитывая защиту существующих служб и необходимость гармонизации;

- исследовать совместное использование частот и совместимость систем ИМТ с РЭС служб, уже имеющих распределения в возможных кандидатных полосах и в соседних полосах, с учетом современного и планируемого использования этих полос существующими службами.

В рамках исследований потребностей в спектре нужно также провести анализ полос частот, определенных в настоящее время для ИМТ, технических условий их использования и возможности оптимизации использования этих полос для ИМТ с целью повышения эффективности использования спектра. В рамках данного вопроса был инициирован пересмотр Рекомендации МСЭ-R М.1036 «Планы размещения частот для внедрения наземного сегмента системы Международной подвижной электросвязи ИМТ в полосах частот идентифицированных в РР» с целью оптимизации частотных планов для использования ранее не востребованных участков в полосах частот, идентифицированных для ИМТ.

Для проведения оценки дополнительных потребностей в спектре для систем ИМТ использовалась разработанная ранее методика оценки в Рекомендации МСЭ-R М.1768 с учетом ряда модификаций, предложенных для обновленной версии данной Рекомендации. В результате данных исследований исследовательская комиссия МСЭ определила, что потребности в спектре для систем ИМТ к 2020 году составят от 1340 МГц до 1960 МГц в зависимости от уровня развития рынка услуг подвижной связи, что зафиксировано в Отчете МСЭ-R М.2290. Данные потребности могут быть удовлетворены за счет полос частот из подходящих диапазонов частот, включающих в себя большинство полос частот еще не идентифицированных для ИМТ в диапазоне от 410 МГц до 6425 МГц. При этом было принято решение не рассматривать в рамках подготовки к ВКР-15 полосы частот значительно выше 6 ГГц, оставив возможность рассмотрения данных полос частот для систем ИМТ в будущем. Помимо этого, исследовательская комиссия представила дополнительную информацию по

потребностям в спектре для систем ИМТ в части:

- дифференцированных потребностей в спектре для обеспечения покрытия, которые составили в зависимости от различных условий от 220-260 МГц до 540-680 МГц в полосах частот около 1.5 ГГц или ниже;

- дифференцированных потребностей для нисходящего и восходящего направлений связи, оценка которых показала превалирование нисходящего трафика.

Стоит отметить, что национальные потребности могут отличаться от представленных глобальных оценок. В частности, по потребностям в спектре также приводится ряд национальных оценок, некоторые из которых ниже 1340 МГц. Уже после утверждения Отчета МСЭ-R М.2290 к исходным параметрам, по которым проводилось прогнозирование потребностей в спектре, было высказано большое количество замечаний, что в еще большей степени снижает определенность полученных оценок.

С учетом столь обширного перечня возможных полос частот и современного развития радиointерфейсов ИМТ-Advanced был также инициирован процесс подготовки обновленного перечня параметров систем ИМТ для использования в исследованиях по совместимости. Помимо потребностей в спектре для систем ИМТ, также включает возможные потребности для других систем мобильного широкополосного доступа, таких как RLAN. К настоящему времени исследовательские комиссии, основываясь на Рекомендации МСЭ-R М.1651, подготовили оценку таких потребностей, которая составила по минимальной границе 880 МГц, включая полосы частот, которые уже используются для RLAN. При этом рассматривается для распределения подвижной службы полосы частот 5350-5470 МГц и 5725-5850 МГц в качестве полос частот для внедрения систем RLAN на глобальной основе. В совокупности с другими диапазонами частот в 5 ГГц обеспечит возможность широкого внедрения новых версий стандарта IEEE 802.11 с использованием каналов шириной 160 МГц. При этом стоит отметить, что для внедрения RLAN также рассматривается полоса частот 5850-5925 МГц.

По результатам исследований был сформирован перечень кандидатных полос частот, для каждой из которых были сформированы общие методы удовлетворения пункта повестки ВКР-15, а также определены опциональные условия к данным общим

методам. На основе данных опциональных условий администрации связи и региональные организации могут сформировать конкретные предложения и регуляторные тексты по каждой из полос частот для представления на ВКР-15. В таблице ниже дан перечень данных полос частот:

Таблица - Перечень данных полос частот

Номер	Полоса частот (МГц)
1	470-694/698
2	1 350-1 400
3	1 427-1 452
4	1 452-1 492
5	1 492-1 518
6	1 518-1 525
7	1 695-1 710
8	2 700-2 900
9	3 300-3 400
10	3 400-3 600
11	3 600-3 700
12	3 700-3 800
13	3 800-4 200
14	4 400-4 500
15	4 500-4 800
16	4 800-4 990
17	5 350-5 470
18	5 725-5 850
19	5 925-6 425

Выводы

- поддержать распределение подвижной службе дополнительных полос частот на первичной основе и идентификацию для ИМТ с учетом оптимизации использования уже идентифицированных полос частот.

Поступила 12 декабря 2014 г.

- к 2020 году общая потребность в спектре для систем ИМТ может быть удовлетворена для Кыргызской Республики за счет радиочастотного ресурса в объеме 1065 МГц, включая полосы уже идентифицированные для ИМТ. При этом потребности в спектре для систем ИМТ для обеспечения покрытия не превышают 220-260 МГц в диапазонах частот ниже 1,5 ГГц, включая полосы уже идентифицированные для ИМТ.

При определении возможности и условий распределения полос частот ПС и их идентификации для ИМТ необходимо обеспечить защиту других служб, имеющих распределение в рассматриваемых и смежных с ними полосах частот, и принимать во внимание необходимость их развития, а также при идентификации для ИМТ полос частот, уже имеющих распределение ПС на первичной основе, дополнительные ограничения не должны накладываться на существующие службы в данных полосах частот.

Литература:

1. Резолюция 233 МСЭ «Исследования связанных с частотами вопросов Международной подвижной электросвязи и других применений наземной подвижной широкополосной связи».
2. Отчет МСЭ-R М.2243 «Оценка развертывания глобальной подвижной широкополосной связи и прогнозы в отношении Международной подвижной электросвязи».
3. Рекомендация МСЭ-R М.1768 «Методика расчета потребностей в спектре для будущего развития наземного сегмента ИМТ-2000 и последующих систем»
4. Предварительный проект нового Отчета МСЭ-R М.2290 «Оценка будущих потребностей в спектре для наземного сегмента ИМТ»
5. Рекомендация МСЭ-R М.1651 «Метод оценки требуемого спектра для широкополосных кочевых систем беспроводного доступа, включая локальные вычислительные радиосети, использующие полосу частот 5 ГГц»

УДК 621.395.44.

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЙ ШИРОКОПОЛОСНОЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

¹Жумабаев М.Ж., ¹Джылышбаев Н.А., ²Джылышбаев У.Н.

¹Кыргызский Государственный Технический Университет, Бишкек, Кыргызстан

²BSS, ОсОО «Нуртелеком», Бишкек, Кыргызстан

e-mail: ¹myktarbekjumabaev@yahoo.com, ²nurbek1955@mail.ru, ³urmat.dzhylyshbaev@mail.ru

Спектр является ограниченным природным ресурсом, имеющим большое экономическое и социальное значение, потребность в использовании спектра быстро возрастает. Различные факторы, такие как использование различных полос частот для отдельных радиослужб, соответствующие методы управления использованием спектра для сетей в этих службах, технические характеристики передатчиков, приемников и антенн, используемых в службах, существенно влияют на эффективность использования спектра и поэтому оптимизацией их, особенно применительно к новым и улучшенным технологиям, можно достичь значительной экономии спектра.

Введение

Радиочастотный спектр является ограниченным природным ресурсом, имеющим большое экономическое и социальное значение и в настоящее время потребность использования спектра быстро возрастает.

Существует много различных факторов, таких как использование различных полос частот для отдельных радиослужб, соответствующие методы управления использованием спектра для сетей в этих службах, технические характеристики передатчиков, приемников и антенн, используемых в службах и т.д., существенно влияющих на эффективность использования спектра, поэтому путем их оптимизации, особенно применительно к новым и улучшенным технологиям, можно достичь значительной экономии спектра.

Для этого необходимо определение степени и эффективности использования спектра как инструмента сравнения и анализа, позволяющего оценить преимущества, полученные с помощью новых или улучшенных технологий, особенно для администраций при их национальном долгосрочном планировании использования спектра и развития радиосвязи. Также сравнение эффективности использования спектра различными существующими

радиосистемами будет весьма полезно при разработке новых или улучшенных технологий и для оценки качества имеющихся систем.

Спектральная эффективность

Эффективность использования спектра достигается (среди прочих факторов) защищенностью, получаемой с помощью направленности антенны, географического разнесения, совместного использования частот, ортогональной поляризации, временного совмещения или разделения использования частот – все эти обстоятельства влияют на определение использования спектра. Следовательно, мера использования спектра – коэффициент использования спектра (U) определяется как произведение ширины полосы частот, геометрического (географического) пространства и времени, которые исключены для предоставления связи другим возможным пользователям:

$$U = B \cdot S \cdot T, \quad (1)$$

где:

B : ширина полосы частот;

S : геометрическое

пространство (обычно площадь); и

T : время.

Рассматриваемое геометрическое пространство может быть также объемом, линией (например, геостационарная орбита)

или угловым сектором относительно некоторой точки. Величина исключенного пространства зависит от спектральной плотности мощности. Во многих случаях фактор времени может быть игнорирован, поскольку служба работает постоянно. Однако для некоторых служб, например радиовещания или одноканальной подвижной, фактор времени важен для возможности совместного использования частот, поэтому все три фактора следует рассматривать одновременно и затем оптимизировать.

Мера использования спектра может быть вычислена перемножением ширины полосы, ограничивающей излучение (т. е. ширины занимаемой полосы), и созданной ею зоны помех; она может также учитывать действительную форму спектральной плотности мощности излучения и характеристики излучения антенны.

Обычно радиопередатчики рассматриваются как пользователи ресурсов спектра. Они используют спектр-пространство, заполняя некоторую его часть радиомощностью такой величины, при которой в некоторых местах, в некоторое время и на некоторых частотах приемники других систем не могут работать из-за неприемлемых помех. Отметим, что передатчик ограничивает пространство только для приемников. Тот факт, что в пространстве уже содержится излученная мощность, никоим образом не препятствует другому передатчику излучать мощность в направлении того же места, то есть один передатчик не препятствует работе другого передатчика.

Приемники используют спектр-пространство постольку, поскольку они

ограничивают его для передатчиков. Простая физическая работа одного приемника никак не мешает работе другого (исключая его непреднамеренную работу в качестве передатчика или источника питания). Даже в таком случае физически используемое пространство относительно мало. Однако администрации ограничивают выдачу лицензий на передатчики, стремясь гарантировать прием, свободный от помех. Защита может быть обеспечена по пространству (пространственное разнесение, координационное расстояние), по частоте (защитные полосы) или даже во времени (в Соединенных Штатах Америки ограничивается работа некоторых СЧ станций в светлое время суток). Эти ограничения составляют "использование" пространства приемником. Полосы для радиоастрономии являются примером того, как приемник использует частотно-пространственный объем.

Одним из способов объединения этих фактов в единицу измерения спектрального пространства является разделение ресурса на два пространства – пространство передатчика и пространство приемника – и определение двойных единиц для измерения использования каждого пространства. При необходимости упрощения эти две единицы могут быть рекомбинированы в одну меру использования системы.

Распределение радиочастотного спектра

Уровни распределения частотного ресурса проводятся на международном уровне, национальный уровень, уровень оператора:



Рисунок 1 - Уровни распределения радиочастотного ресурса

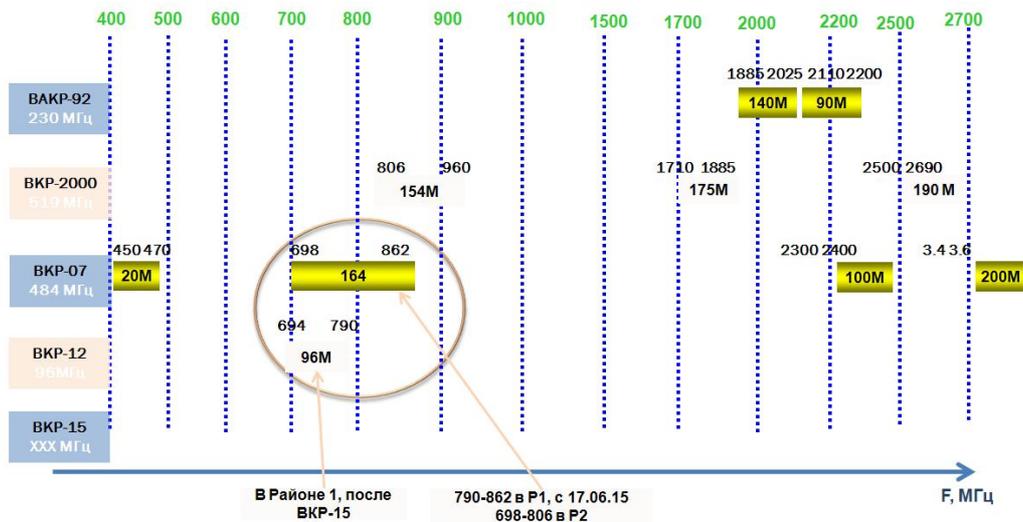


Рисунок 2 - Полосы частот для подвижные системы связи

Чем ниже частота, тем выше дальность распространения.

Диазоны ниже 1 ГГц - диапазоны покрытия:

- значительная зона обслуживания базовой станции;
- привлекательны для сельской местности – меньшее количество базовых станций для охвата значительной территории – более дешевая сеть;
- недостаточно широкие полосы для обеспечения емкости.

Диазоны выше 1 ГГц - диапазоны емкости:

- меньшие зоны покрытия – микро, пико, фемто соты
- привлекательны для городской местности: значительная плотность базовых станций, широкие полосы частот, высокая

емкость (особенно при коэффициенте повторного использования частоты = 1)

Наличие диапазонов ниже и выше 1 ГГц – преимущество для обеспечения универсального покрытия

- успех мобильной связи основан на единых стандартах и гармонизированных полосах частот, что приводит к:
 - уменьшению стоимости оборудования (чем больше объем производства, тем меньше стоимость единицы оборудования)
 - возможностям глобального роуминга
 - упрощению дизайна радиооборудования (меньше полос частот в телефоне - проще дизайн, меньше стоимость, меньшие размеры и энергопотребление)
 - улучшению условий совместного использования с другими службами радиосвязи

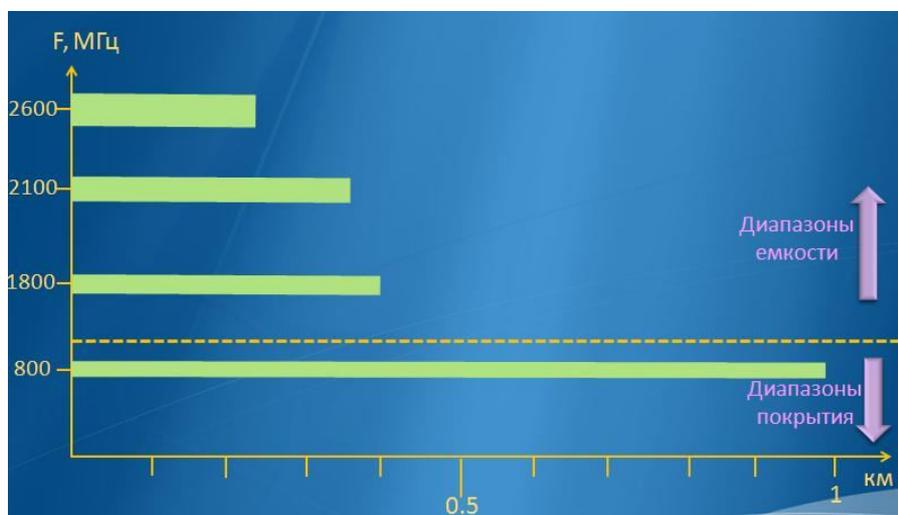


Рисунок - 3 Размер покрытия в зависимости от диапазона частот

Выводы

Увеличение пропускной способности системы улучшит эффективность использования спектра путем осуществления контроля помех в приемнике. Экономический анализ показал, что затраты на подобные усовершенствования значительно перекрываются выгодами, получаемыми от повышения эффективности использования спектра. Кроме того, было выявлено, что в условиях рынка системным поставщикам и операторам связи выгодно вкладывать средства в технологии, позволяющие эффективно использовать РЧС. Для многих коммерческих служб можно было бы применить ослабленные критерии планирования помехи, не нанося при этом значительного экономического ущерба. Государственные структуры могут определить такие службы, чтобы получить

выигрыш и повысить эффективность использования спектра. Таким образом, применение методов управления спектром, которые регламентируют помеховую обстановку и ужесточают требования к характеристикам приемника, может обеспечить более эффективное использование РЧС и большую экономическую выгоду.

Литература:

1. Рекомендация МСЭ-R SM.1046-2 Определение использования радиочастотного спектра и эффективности радиосистемы
2. Регламент радиосвязи Международного союза электросвязи
3. Заключительные акты Всемирной конференции радиосвязи 2012 г.
4. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем / Под ред. М.А. Быховского. – М.: Эко-Трендз, 2006.

Поступила 12 декабря 2014 г.

УДК 621.395

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Мухамеджанова А.Д.

Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

e-mail: radistka24@yandex.ru

Построена модель сети передачи данных для определения корректности структуры сети передачи данных.

Opnet Modeler — современная окружающая среда моделирования, способная к моделированию поведения сетевых процессов (протоколы коммуникации), сетевых компонентов (серверы, автоматизированные рабочие места, выключатели, маршрутизаторы, и т.п.), приложений (http, ftp, электронная почта, VoIP, база данных, и т.п.) и их

расширенных комбинаций (подсети, исправленные и беспроводные сети, и т.п.).

Для выполнения разработки модели сети передачи данных необходимо изучение пакета прикладной программы OPNET Modeler 14.

Далее, нажимая на File-New-project-OK получим окно, приведенное на рисунке 1.

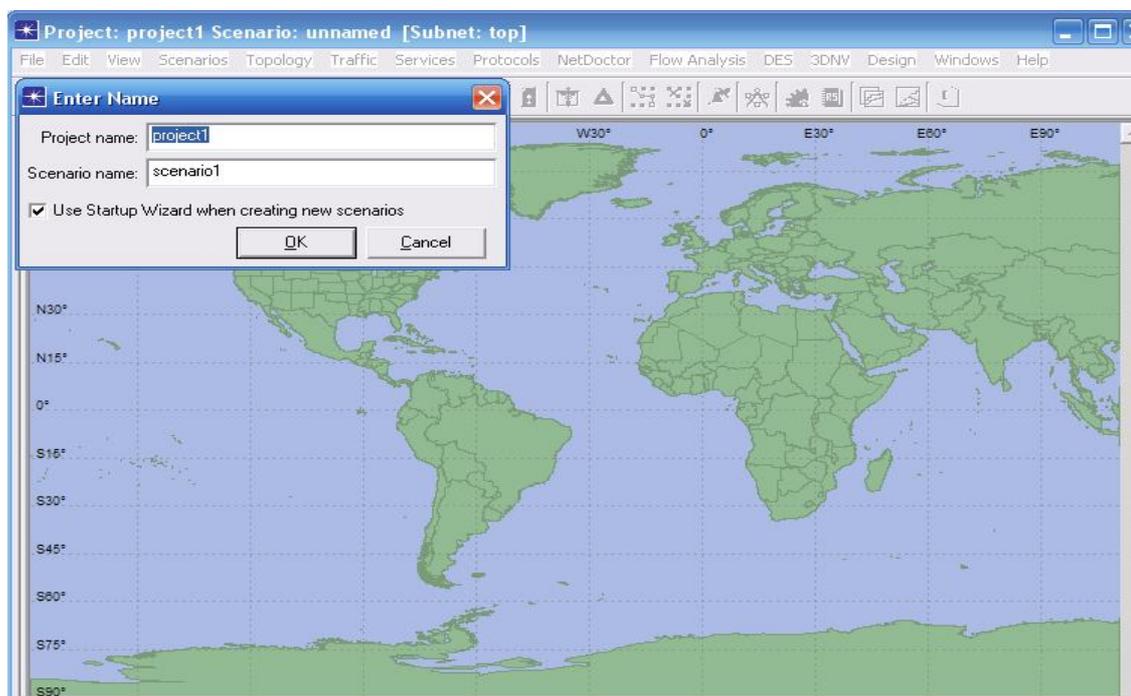


Рисунок 1 - Окно для определения названия проекта

В окне «StartupWizard: Select Technologies» (рисунок 3) выбрать «pricing», «pstn» из меню «Model Family» нажать левой кнопкой мыши на кнопку «Next», как показано на рисунке 3.

В диалоговом окне «StartupWizard: Review» нажать на кнопку «Finish» появится два окна «ObjectPaletteTree», где отображаются

элементы, которые можно использовать в проекте и рабочее поле проекта, где будет создаваться сеть (рисунок 4). Элементы на рабочую область можно переносить из палитры «Object Palette Tree». Для этого выделяем элемент в палитре щелчком левой кнопки мыши, вторым аналогичным щелчком,

но уже в рабочей области, добавляем элемент в рабочую область.

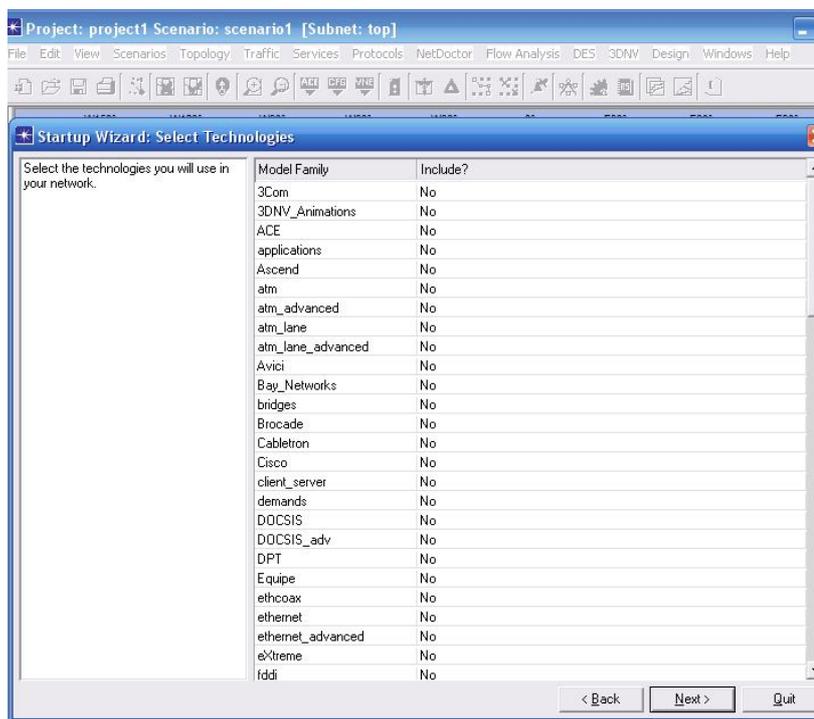


Рисунок 2 - Окно выбора технологии функционирования моделируемой сети (Фрагмент технологии оборудования и сети)

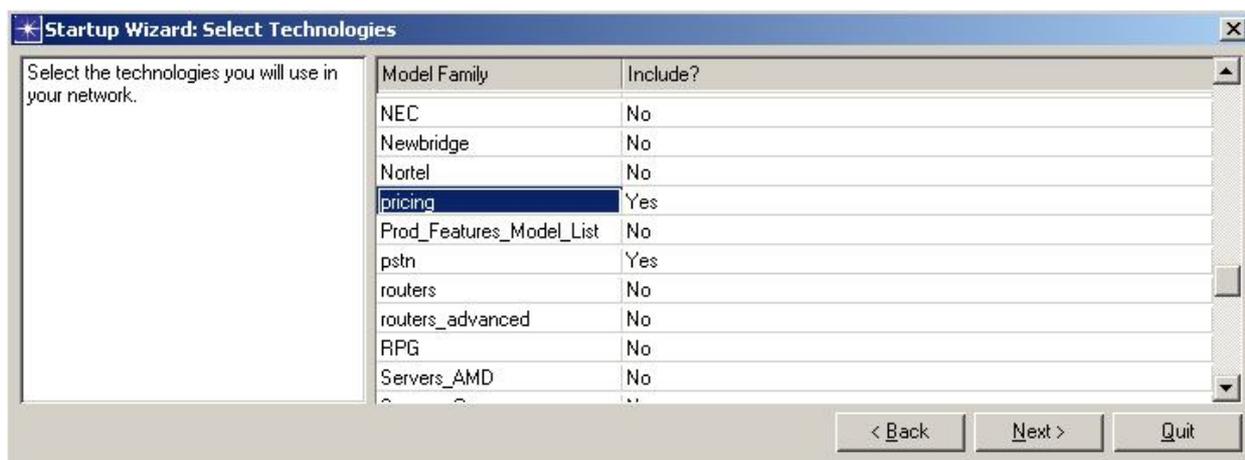


Рисунок 3 - Окно выбора технологии Pricing

Далее, перенести сетевое устройство (СУ) «pstn cloud» на рабочее поле, далее из оборудования откроем PSTN и перенесем cloud PSTN на рабочее поле, а из ClientServer рабочие станции, и интерфейсы из PSTN как приведено на рисунке 5.

Далее в этой сети, нажимаем на меню Edit-Preference-Repositories –Find-OK.

Теперь осуществляем настройку всех элементов проектируемой сети. Для этого подведите курсор на соответствующий узел (node) сети и нажимаем левой кнопкой мыши, появится окно Attributes, как показано на рисунках 6,7.

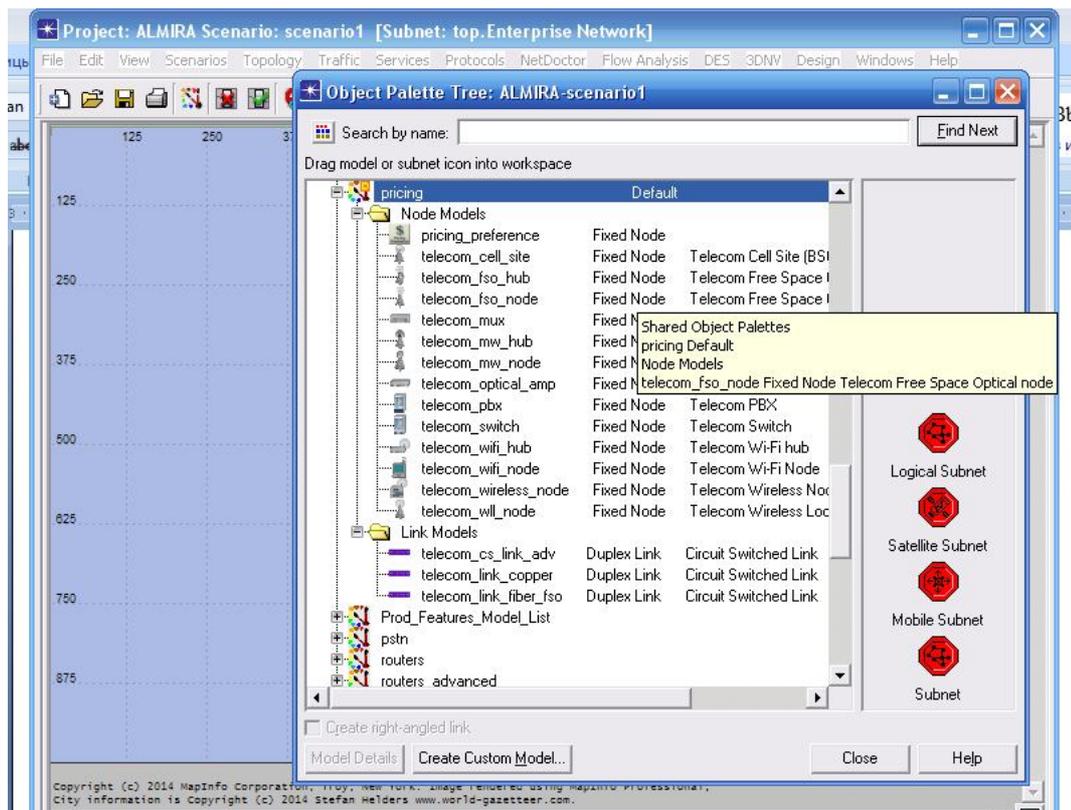


Рисунок 4 - Окно рабочего поля и оборудования пакета OPNET

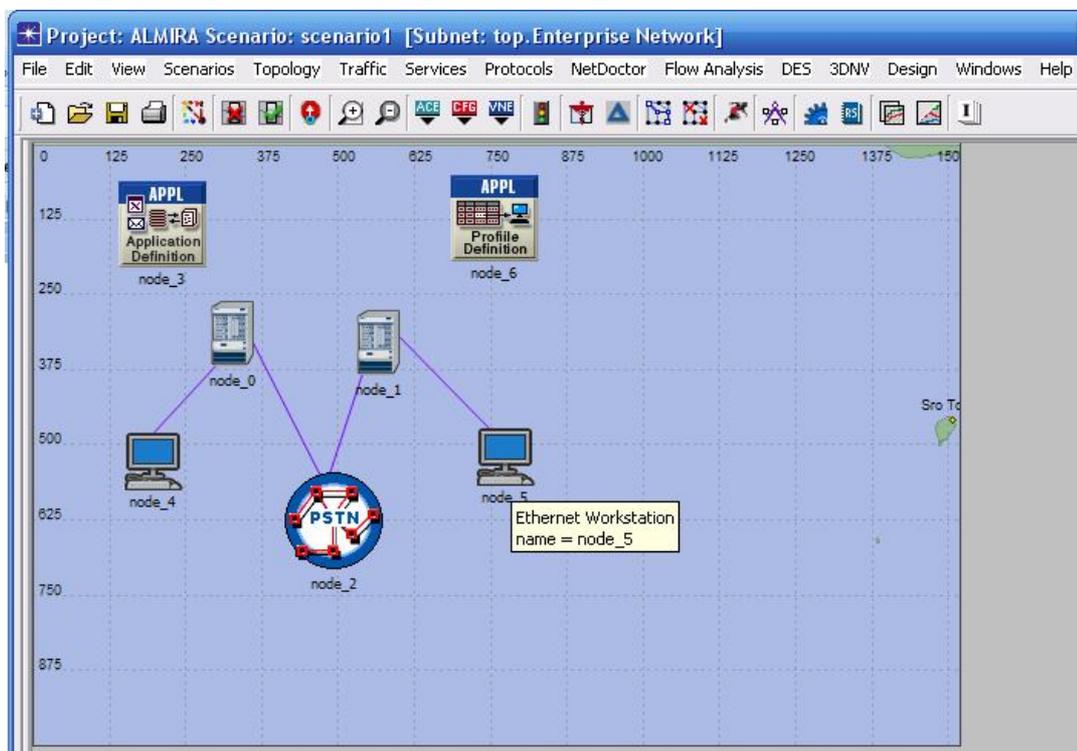


Рисунок 5 - Окно модели сети передачи данных

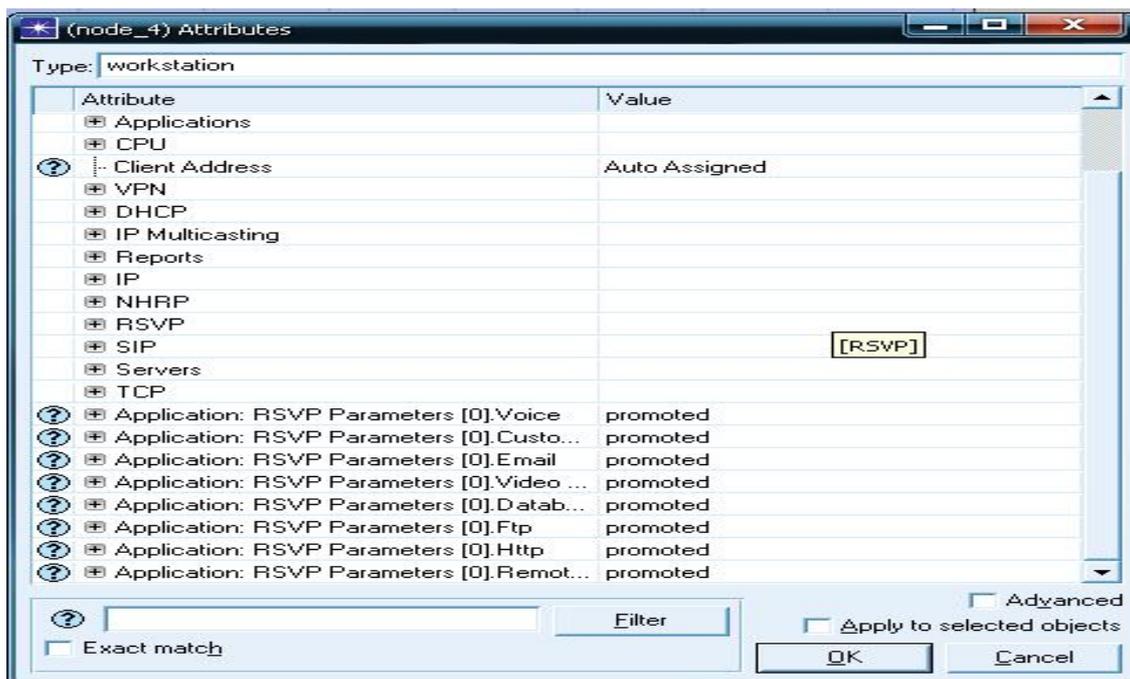


Рисунок 6 - Начало конфигурации ПК

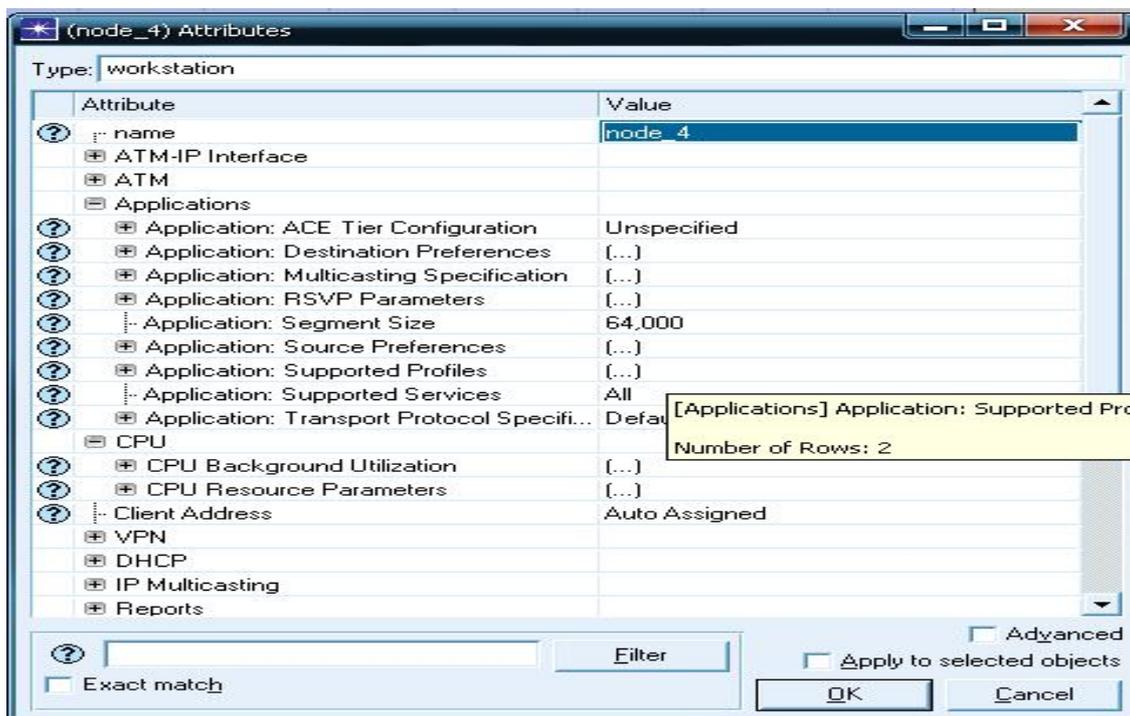


Рисунок 7 - Конфигурация ПК

Таким образом, настраиваем остальное оборудование далее для того, чтобы пропустить различные трафики.

Выводы

1. В данной работе построена модель сети передачи данных для определения корректности структуры сети передачи данных.
2. В результате освоения пакета программ OPNET разработана модель сети передачи

данных на рабочем поле пакета OPNET, подготовленная для исследования при моделировании характеристик при проектировании сетей передачи данных и ее расширение и прогнозировании ее функционирования

Литература:

1. Якубова М.З., Чежимбаева К.С., Мирзакулова Ш.А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине: Сети связи и системы коммутации для студентов всех форм обучения специальностей 5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации. – Алматы, 2014.

2. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. - М.: Техносфера, 2003. - 512с.

3. Шувалов В.П., Величко В.В. Мультисервисные сети. - М.: Горячая линия. - Телеком, 2005. - 592с.

4.Соммервил, Иан. Инженерия программного обеспечения, 6-издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2002. – 624с. : ил.

5. Технологии разработки программного обеспечения: Учебник/ С.Орлов. – СПб.: питер, 2002. – 464 с.: ил.

6. Менаске Д., Алмейда В. Производительность Web-служб. Анализ, оценка и планирование. – СПб: “ДиаСофтЮП”, 2003. – 480 с.

Поступила 25 декабря 2014 г.

УДК 697.1

СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Нурпеисова К.М., Нургельдиев Б.Б., Каримова Н.Е.

Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, Казахстан
e-mail: nazirka_k@mail.ru

В статье приводятся особенности системы отопления высотных зданий. Система отопления здания по высоте делится на зоны. Число зон по высоте здания, как и высота отдельной зоны, определяется допустимым гидростатическим давлением для оборудования в местных тепловых пунктах. Рассматриваются схемы системы отопления высотных зданий.

Для создания и поддержания теплового комфорта в помещениях зданий требуются совершенные и надежные системы отопления, которые представляют собой совокупность конструктивных элементов со связями между ними, предназначенных для получения, переноса и передачи теплоты в обогреваемые помещения здания [1]. Наиболее широко применяются центральные системы водяного отопления.

В массовом жилищном строительстве прошлого столетия широкое распространение получила двухтрубная система водяного отопления зданий, а с середины столетия в связи с развитием массового крупнопанельного строительства, в том числе бесчердачного, при отоплении многоэтажных зданий предпочтение стало отдаваться вертикальной одноконтурной системе (Ленинградская). При этом обеспечивалось повышение степени механизации заготовительных работ, сборности установок для снижения трудовых затрат при их монтаже.

В настоящее время в крупных городах отмечается увеличение объемов гражданского строительства (многоэтажные жилые дома, высотные гостиницы, офисные здания и пр.). В этих зданиях все инженерные системы, в том числе и система отопления, зонированы, т.е. делятся на части – зоны определенной высоты, разделенные техническими этажами [2]. Оборудование и коммуникации инженерных систем размещаются на технических этажах.

Работа системы отопления определяется значением гидростатического давления воды в

нижних отопительных приборах. Для системы водяного отопления высота зоны в зависимости от гидростатического давления, допустимого как рабочего для отдельных видов отопительных приборов (0,6 до 1,0 МПа), не должна превышать 55 м при использовании чугунных и стальных приборов и 90 м для приборов со стальными греющими трубами.

В пределах одной зоны систему водяного отопления устраивают при водяном теплоснабжении по схеме с независимым присоединением к наружным теплопроводам, т.е. гидравлически изолированной от наружной тепловой сети и от других систем отопления. Такая система имеет собственный водо-водяной теплообменник, циркуляционный и подпиточный насосы, расширительный бак.

Число зон по высоте здания, как и высота отдельной зоны, определяется допустимым гидростатическим давлением, но не для отопительных приборов, а для оборудования в тепловых пунктах, расположенных в подвальном этаже здания. Основное оборудование этих тепловых пунктов водо-водяные теплообменники насосы могут выдерживать рабочее давление не более 1,6 МПа. Значит, при таком оборудовании высота здания может иметь предел 150...160м. В таком здании могут быть устроены две зоны (высотой по 75...80м) или три зоны (высотой по 50...55м) зональных систем отопления. При этом гидростатическое давление в оборудовании системы отопления верхней

зоны, находящемся в подвальном этаже,

В зданиях высотой от 160 до 250 м может применяться водо-водяное отопление с использованием специального оборудования, рассчитанного на рабочее давление 2,5 МПа. Если имеется в наличии теплоноситель пар может рекомендоваться комбинированное отопление: в зонах ниже 160 м применяться водо-водяное отопление а в зоне сверх 160 м устраивается пароводяное отопление.

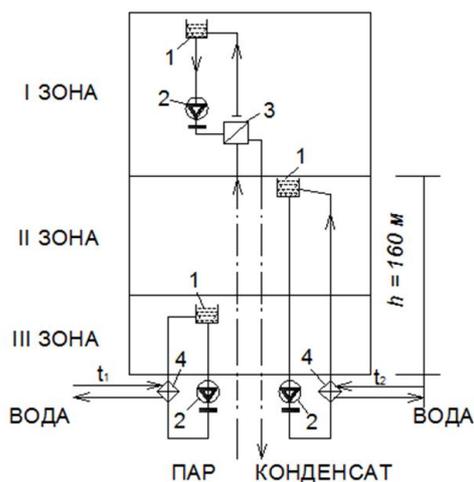


Рисунок 1- Принципиальная схема водяного отопления высотного здания (I и II – зоны здания с водо-водяным отоплением; III – зона здания с пароводяным отоплением; 1 – расширительный бак; 2 – циркуляционный насос; 3 – пароводяной теплообменник; 4 – водо-водяной теплообменник)

Теплоноситель пар, отличающийся незначительным гидростатическим давлением, подается на технический этаж под верхней зоной, где оборудуется еще один тепловой пункт, в котором устанавливается пароводяной теплообменник, циркуляционный и подпиточный насосы, расширительный бак, приборы для качественно-количественного регулирования. В каждой зональной системе предусматривается свой расширительный бак, оборудованный системой электрической сигнализации и управления подпиткой системы. В зданиях высотой более 250м предусматриваются новые зоны пароводяного отопления, если источник пара отсутствует, то можно применить электроводяное отопление.

Для снижения стоимости и упрощения конструкции возможна замена комбинированного отопления высотного

достигнет расчетного предела[3].

здания одной системой водяного отопления, при которой не требуется второй первичный теплоноситель (пар). В здании устраивается гидравлически общая система с одним водо-водяным теплообменником, общим циркуляционным насосом и расширительным баком. Система по высоте здания по-прежнему делится на зональные части по выше приведенным способам. Вода в зону II и последующие зоны подается зональными циркуляционно-повысительными насосами и возвращается из каждой зоны в общий расширительный бак. Необходимое гидростатическое давление в главном обратном стояке каждой зональной части поддерживается регулятором давления типа «до себя». Гидростатическое давление в оборудовании теплового пункта, в том числе и в повысительных насосах, ограничено высотой установки открытого расширительного бака и не превышает рабочее давление 1,0 МПа.

Для опорожнения отдельных стояков или частей системы на технических этажах прокладываются дренажные линии. На время действия системы дренажную линию выключают во избежание неконтролируемой утечки воды общим вентиляем перед разделительным водосточным баком.

В настоящее время в подавляющем большинстве существующих многоэтажных жилых домах в основном применяется вертикальная однотрубная система водяного отопления. К основным недостаткам таких систем относятся:

- сложность поддержания требуемой температуры воздуха в каждой квартире;
- невозможность проведения учета теплоты на отопление каждой квартиры;
- невозможность осуществления оплаты расхода теплоты за фактически потребленную тепловую энергию.

Поэтому возникает необходимость отказаться от использования вертикальных однотрубных систем отопления многоэтажных жилых зданий и применения в них поквартирных систем отопления. При этом в каждой квартире необходимо устанавливать счетчик тепловой энергии.

Поквартирные системы отопления в многоэтажных зданиях – это такие системы, которые могут обслуживаться жителями квартиры без изменения гидравлического и теплового режимов соседних квартир и обеспечивать поквартирный учет расхода теплоты. При этом повышается тепловой

комфорт в жилых помещениях и экономия теплоты на отопление.

На первый взгляд это две противоречивые задачи, однако, их здесь не будет, так как устраняется перегрев помещений за счет отсутствия гидравлической и тепловой разрегулировки системы отопления. Кроме того, на 100% используется теплота солнечной радиации и бытовые теплопоступления в каждую квартиру. Актуальность решения этой проблемы осознают строители и службы эксплуатации. Существующие системы поквартирного отопления [4] в нашей стране для отопления многоэтажных зданий применяются редко по разным причинам и, в том числе, из-за их невысокой гидравлической и тепловой устойчивости. На рисунке 2 представлена схема системы отопления для жилых зданий, имеющих небольшое количество этажей.

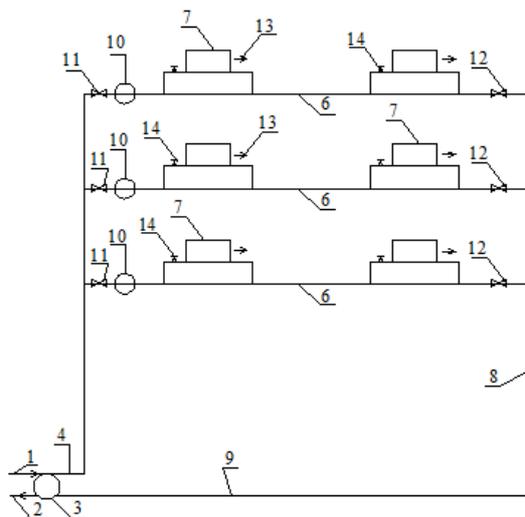


Рисунок 2 - Схема системы отопления зданий, имеющих небольшое количество этажей

Система отопления содержит подающий 1 и обратный 2 теплопроводы сетевой воды, сообщенные с индивидуальным тепловым пунктом 3 и соединённым, в свою очередь, с подающим теплопроводом 4 системы отопления. К подающему теплопроводу 4 присоединён вертикальный подающий стояк 5, соединённый с поэтажной горизонтальной веткой 6. К ветке 6 присоединены отопительные приборы 7. В тех же квартирах, где установлен вертикальный подающий стояк 5, установлен обратный стояк 8, который присоединён к обратному теплопроводу системы отопления 9 и горизонтальной

поэтажной ветке 6. Вертикальные стояки 5 и 8 ограничивают длину поэтажных веток 6 одной квартирой. На каждой поэтажной ветке 6 установлен квартирный тепловой пункт 10, который служит для обеспечения подачи требуемого расхода теплоносителя и учёта расхода теплоты на отопление каждой квартиры и регулирования температуры воздуха внутри помещения в зависимости от температуры наружного воздуха, поступления теплоты от солнечной радиации, тепловыделений в каждой квартире, скорости и направления ветра. Для отключения каждой горизонтальной ветки предусмотрены вентили 11 и 12. Воздушные краны 13 служат для удаления воздуха из отопительных приборов и веток 6. У отопительных приборов 7 могут устанавливаться краны 14 для регулирования расхода воды, проходящей через отопительные приборы 7.

В случае выполнения системы отопления многоэтажного здания (рисунок 3) подающий вертикальный стояк 5 выполнен в виде группы стояков - 5, 15 и 16, а вертикальный обратный стояк 8 выполнен в виде группы стояков 8, 17 и 18. В этой системе отопления подающий стояк 5 и обратный стояк 8, сообщенные соответственно с теплопроводами 4 и 9, объединяют в блок «А» горизонтальные поэтажные ветки 6 нескольких (в данном конкретном случае трёх веток) верхних этажей здания. Подающий стояк 15 и обратный стояк 17 также соединены с теплопроводами 4 и 9 и объединяют в блок «В» горизонтальные поэтажные ветки следующих трёх этажей. Вертикальные подающий стояк 16 и обратный стояк 18 объединяют поэтажные ветки 6 трёх нижних этажей в блок «С» (количество веток в блоках А, В и С может быть больше или меньше трёх). На каждой горизонтальной поэтажной ветке 6, расположенной в одной квартире, установлен квартирный тепловой пункт 10. Он включает, в зависимости от параметров теплоносителя и местных условий, запорно-регулирующую и контрольно-измерительную арматуру, регулятор давления (расхода) и устройство для учёта расхода теплоты (теплосчётчик). Для отключения горизонтальных веток предусмотрены вентили 11 и 12. Краны 14 служат для регулирования теплоотдачи отопительного прибора (в случае необходимости). Воздух удаляется через краны 13.

Количество горизонтальных веток в каждом блоке определяется расчетом и может больше или меньше трёх. Следует отметить, что вертикальные подающие стояки 5, 15, 16 и

обратные 8, 17, 18 проложены в одной квартире, то есть так же, как и на рисунке 1, а

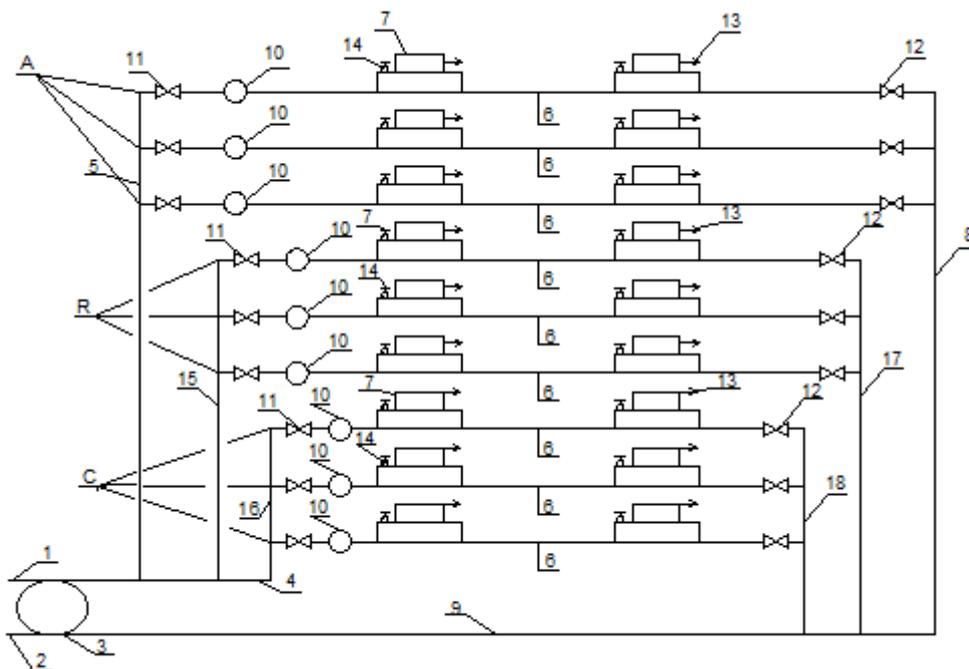


Рисунок 3 - Схема системы отопления высотных зданий

это обеспечивает высокую гидравлическую и тепловую устойчивость системы отопления многоэтажного здания и, следовательно, эффективную работу системы отопления.

Изменяя количество блоков, на которые по высоте делится система отопления, можно практически полностью исключить влияние естественного давления на гидравлическую и тепловую устойчивость системы водяного отопления многоэтажного здания.

Другими словами, можно сказать, что при количестве блоков, равном числу этажей в здании, получим чистую водяного отопления, в которой естественное давление, возникающее от остывания воды в отопительных приборах, присоединённых к поэтажным веткам, не будет влиять на гидравлическую и тепловую устойчивость системы отопления.

Рассмотренная система отопления обеспечивает высокие санитарно - гигиенические показатели в отапливаемых помещениях, экономию теплоты на отопление, эффективное регулирование температуры воздуха в помещении. Осуществить пуск системы отопления в действие можно по желанию жителя (при наличии теплоносителя в тепловом пункте 3) в любое время, не дожидаясь пуска системы отопления в других квартирах или во всём доме. Учитывая, что тепловая мощность и длина горизонтальных

веток приблизительно одинакова, то при изготовлении трубной заготовки достигается максимальная унификация узлов системы отопления, а это снижает расходы на изготовление и монтаж системы отопления. Разработанная система поквартирного отопления для многоэтажных жилых зданий универсальна, то есть такую систему отопления можно использовать при теплоснабжении:

- ✓ от центрального источника теплоты (от тепловых сетей);
- ✓ от автономного источника теплоты (в том числе крышной котельной).

Такая система обладает гидравлической и тепловой устойчивостью, может быть однотрубной и двухтрубной и могут быть использованы отопительные приборы любого типа, удовлетворяющие требованиям [4]. Схема подачи теплоносителя в отопительный прибор может быть различна [5], при установке крана отопительного прибора можно регулировать тепловую мощность отопительного прибора. Такая система отопления может применяться не только для отопления жилых зданий, но и общественных и производственных зданий. В этом случае горизонтальная ветка прокладывается у пола (или в углублении пола) вдоль плинтуса. Такую систему отопления возможно ремонтировать и реконструировать, если возникла

необходимость в перепланировке здания. Для устройства такой системы требуется меньший расход металла. Монтаж таких систем отопления можно осуществлять из стальных, медных, латунных и полимерных труб, разрешённых к применению в строительстве. Теплоотдача теплопроводов учитываться при расчете отопительных приборов. Применение поквартирных систем отопления обеспечивает снижение расхода теплоты на 10-20% .

Для систем отопления высотных зданий характерны деление их в пределах каждой зоны по сторонам горизонта (по фасадам) и автоматизации регулирования температуры теплоносителя. Для зональной системы отопления температура теплоносителя устанавливается в зависимости от изменения температуры наружного воздуха. В целях экономии тепловой энергии для части системы отопления, обогревающей помещения, обращенные на юг и запад, когда температура

помещений при инсоляции повышается, можно предусмотреть дополнительное регулирование температуры теплоносителя.

Литература:

1. СНиП РК 4.02-42-2006. Отопление, вентиляция и кондиционирование. - Астана, 2011.
2. Сканави А.Н., Махов Л.М. Отопление. Учебник для ВУЗов. – М.: АСВ, 2002.
3. Дональд Росс. Проектирование систем ОВК высотных общественных многофункциональных зданий. Перевод с англ. – М.: «АВОК-ПРЕСС», 2004
4. Ливчак И.Ф. Квартирное отопление. – М.: ФГУП ЦПП, 2004.
5. Крупнов Б.А., Шарафудинов Н.С. Руководство по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Москва – Вена, 2006.

Поступила 1 февраля 2015 г.

УДК 528. 8:629.78

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ГОРНЫХ ПОРОД НА ТЕРРИТОРИИ АЛМАТИНСКОГО ПОЛИГОНА

Тадеев С.С.

ТОО „Институт сейсмологии”, Алматы, Казахстан
e-mail: Sergali_sal@mail.ru

В статье рассмотрены результаты исследования деформации горных пород, приведены новейшие данные о связи между деформацией и параметрами сейсмического режима.

На территории Алматинского полигона создан мониторинг современных движений земной поверхности (СДЗП) [1,2], в составе обсерватории Курты, Медео и Тургень. На них сейсмологической опытно-методической экспедицией МОН РК выполняются регулярные деформографические наблюдения. Первичная обработка материалов осуществляется сотрудниками экспедиции (СОМЕ). На базе представленных экспедицией экспериментальных данных, полученных в 2005-2014 гг., проведены исследования по

выявлению связи между деформацией пород и землетрясениями.

Мониторинг деформационных наблюдений. Мониторинг состоит из 3-х перманентных пунктов, на которых ведутся наблюдения по 24-часовой программе. Пункт Курты находится в равнинной части мониторинга (район со слабой сейсмичностью земной коры), пункты Тургень и Медео расположены в сейсмически активной части Тянь-Шаня (рисунок 1).



Рисунок 1- Схема географического расположения пунктов измерения деформации на территории Алматинского региона

Анализ данных наблюдения деформации(α). На рисунке 2 приведены графики изменения деформаций, наблюдаемых на пунктах Курты, Медео и Тургенъ. Не вдаваясь в детали, ниже рассмотрены общие особенности изменения α по трендовым составляющим. На рисунке 2 видно, что по среднесуточным данным:

- на пункте Курты величина деформации за 9 лет α уменьшилась: С-Ю на $1.2 \cdot 10^{-8}$, В-З на $0.87 \cdot 10^{-8}$, то есть в северо-южном направлении она изменилась 1.4 раз больше;

- на пункте Медео α увеличилась в направлении С-Ю на величину $1.3 \cdot 10^{-8}$, а по направлению В-З на $1.5 \cdot 10^{-8}$, т.е. деформация в В-З была 1.2 больше таковой, чем в направлении С-Ю.

по среднемесячным данным:

- на пункте Курты деформации α уменьшилась в направлении С-Ю на $1.2 \cdot 10^{-8}$, В-З на $0.9 \cdot 10^{-8}$, т.е. изменение деформации $\alpha_{с-ю}$ в 1.5 раз больше таковой $\alpha_{в-з}$

- на пункте Медео деформация возросла по направлению С-Ю на $1.2 \cdot 10^{-8}$, по направлению В-З на $1.4 \cdot 10^{-8}$, т.е. $\alpha_{в-з} / \alpha_{с-ю} \approx 1.2$

по среднегодовым данным:

- на пункте Курты деформации α уменьшилась С-Ю на величину $1.0 \cdot 10^{-8}$, по направлению В-З на $0.93 \cdot 10^{-8}$, т.е. отношение $\alpha_{с-ю} / \alpha_{в-з}$ близко к 1;

- на пункте Медео возрастание α по направлению С-Ю на $1.2 \cdot 10^{-8}$, по направлению В-З на $1.3 \cdot 10^{-8}$, их отношение $\alpha_{в-з} / \alpha_{с-ю} \approx 1.1$

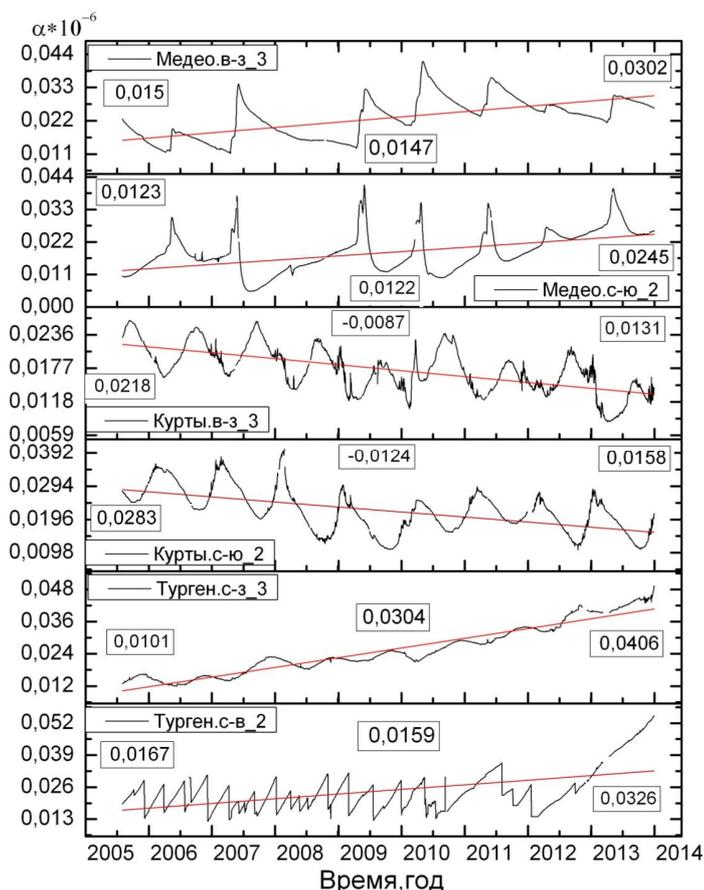


Рисунок 2 - Графики среднесуточных деформаций, наблюдаемых на пунктах Курты, Медео и Тургенъ

Штольня на пункте Тургенъ ориентирована в С-З направлении и С-В. Здесь изменение деформации во времени происходило в противофазе.

- по среднесуточным данным за 9 лет $\alpha_{с-в}$ возросла на $1.59 \cdot 10^{-8}$, а $\alpha_{с-з}$ на $3.04 \cdot 10^{-8}$, их отношение $\alpha_{с-з} / \alpha_{с-в}$ близко к 2.0.

- по среднемесячным данным увеличение $\alpha_{с-з}$ составило $1.5 \cdot 10^{-8}$, а $\alpha_{с-в} = 3 \cdot 10^{-8}$. Отношение $\alpha_{с-в} / \alpha_{с-з} \approx 2.0$

- по среднегодовым данным: $\alpha_{с-з}$ на $1.3 \cdot 10^{-8}$; $\alpha_{с-в} \approx 2,7$, $\alpha_{с-в} / \alpha_{с-з} \approx 2.1$

Итак, величины деформации горных пород на пункте Курты уменьшаются, а на пунктах Тургенъ и Медео возрастают.

Таким образом, деформация пород, находящихся в верхней части земной коры горной области и равнинной части направлен на северо-восток, а в равнинной области на юго-запад (рисунок 3).

Алматиского полигона изменяется по-разному: в горной области вектор деформации

Таблица 1 - Данные о деформации ($\cdot 10^{-8}$) на пунктах Курты, Медео и Тургень

Пункт	Среднесуточная		Среднемесячная		Среднегодовая	
	с-ю	в-з	с-ю	в-з	с-ю	в-з
Курты	-1,24	-0,87	-1,23	-0,87	-1	-0,92
Медео	1,22	1,47	1,2	1,46	1,2	1,3
Тургень	1,6	3,04	1,55	3,05	-1,3	2,7

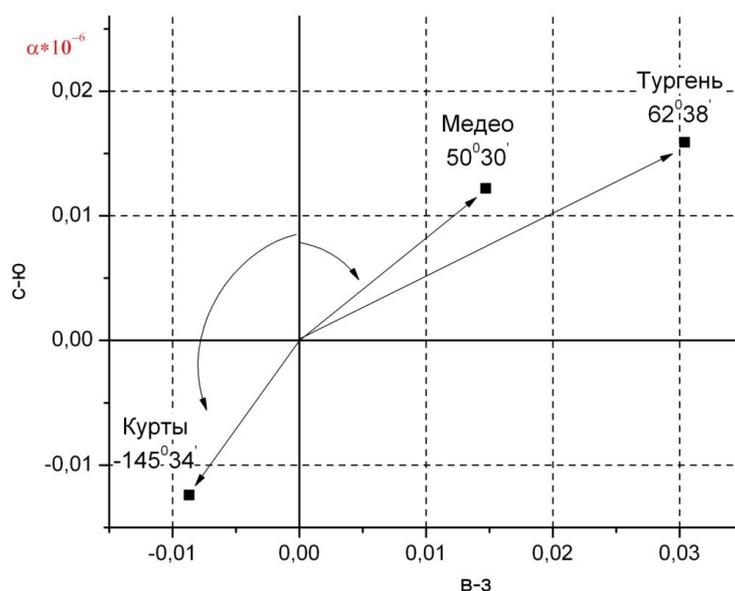


Рисунок 3 - Направления ориентации векторов деформации

Для всех пунктов вычислены модульные значения деформации (таблица 2).

Таблица 2 - Данные о модульной составляющей деформации

Пункт	α м, 10^{-6}			
	Среднесуточная	Среднемесячная	среднегодовая	средняя
Тургень	3,3	3,2	2,83	3,1
Медео	1,7	1,8	1,7	1,7
Курты	-1,5	-1,5	-1,35	-1,4

Из таблицы 2 видно, что деформация на пунктах Тургень и Медео в течение 9 лет (2005-2013) увеличивается со средней

скоростью $0.85 \cdot 10^{-16}$ 1/с; а на пункте Курты убывает со скоростью $-0.50 \cdot 10^{-16}$ 1/с.

Для исключения влияния внешних факторов рассчитаны относительные изменения деформации:

$$\Delta\alpha = \alpha_{\text{тургень}} - \alpha_{\text{курты}}; \quad \Delta\alpha = \alpha_{\text{медео}} - \alpha_{\text{курты}}; \quad \Delta\alpha = \alpha_{\text{тургень}} - \alpha_{\text{медео}} \text{ (рисунок 5).}$$

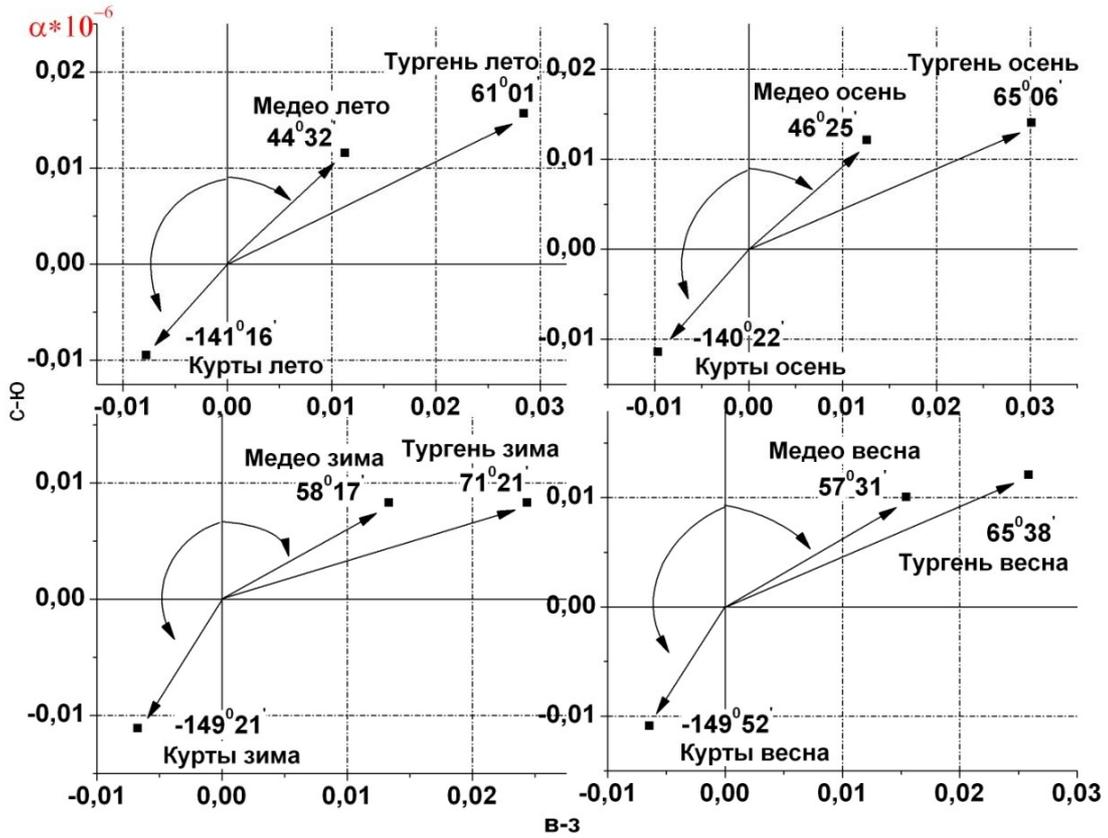


Рисунок 4 - Векторы сезонной деформации

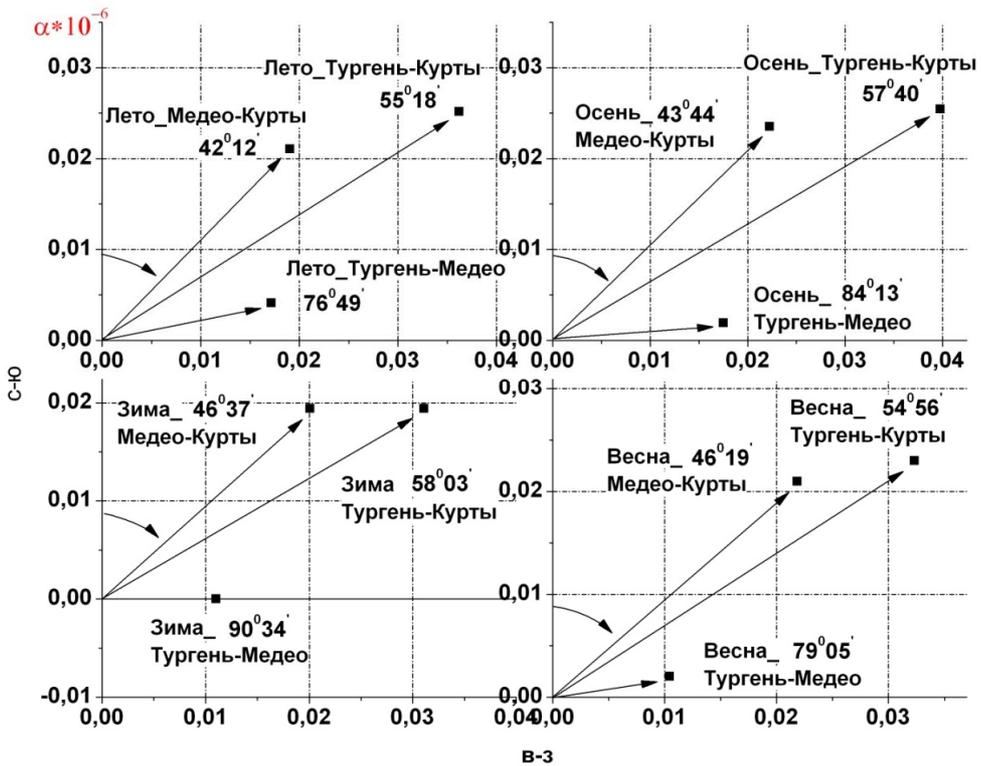


Рисунок 5 - Векторы разности сезонной деформации пород на пунктах, наблюдаемой в 2005-2013 г.г.

Азимуты ориентации векторов $\Delta\alpha_i$ в горной области ориентированы на северо-восток. На результаты измерений деформации на пунктах, размещенных на равнине и горной частей Алматинского полигона, внешние факторы влияют по разному. Для исключения их влияния рассчитывались приращения: $\Delta\alpha = \alpha_{\text{Тургень}} - \alpha_{\text{Курты}}$; $\Delta\alpha = \alpha_{\text{Медео}} - \alpha_{\text{Курты}}$ (рисунок 6)

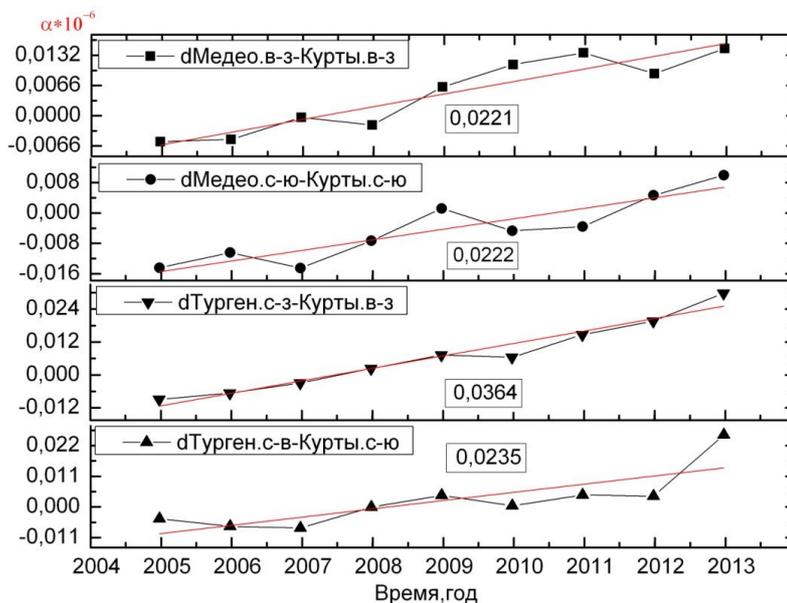


Рисунок 6 - Графики разностей среднегодовых деформаций по отношению к пункту Курты

Деформация пород горной области, судя по трендовым составляющим, возрастает со скоростью порядка $*10^{-16}1/c$ (таблица 3).

Таблица 3 - Данные об изменении $\Delta\alpha_i$ по отношению к пункту Курты

Пункты	$\alpha, 10^{-8}$		скорость α $10^{-16} * c^{-1}$
	$\alpha_{\text{с-ю}}$	$\alpha_{\text{в-з}}$	
Тургень-Курты	2,2	2,2	0,8
Медео-Курты	2,8	3,6	0,9

Исследование проявления характеристик сейсмического режима в деформации горных пород. В таблице 4 приведены коэффициенты корреляции между составляющими деформации, которые наблюдались в штольнях Курты, Медео и Тургень, и землетрясениями (N) и выделившейся ими сейсмической энергии (E) на территории Алматинского полигона в 2005-2013г.г. Коэффициенты рассчитаны по среднемесячным данным. Судя по этим

материалам, теснота связи между сейсмической энергией E и деформацией пород характеризуется не высокими коэффициентами корреляции. Динамика деформации на пунктах Медео и Тургень находящихся в горной области, повторяет динамику атмосферного давления и электронной концентрации в слое E ионосферы (рисунок 7).

Таблица 4 - Коэффициенты корреляции (K) между землетрясениями и деформацией пород

Пункт	Направление изменения α	Коэффициент K	
		N	E
Тургень	С-В	0.5	0.1
	С-З	0.8	0.2
Медео	С-Ю	0.4	-0.1
	В-З	0.5	-0.2
Курты	С-Ю	-0.4	-0.3
	В-З	-0.5	-0.1

Таким образом, на изменение деформации пород и слабую сейсмичность большое влияние оказывают вземные факторы.

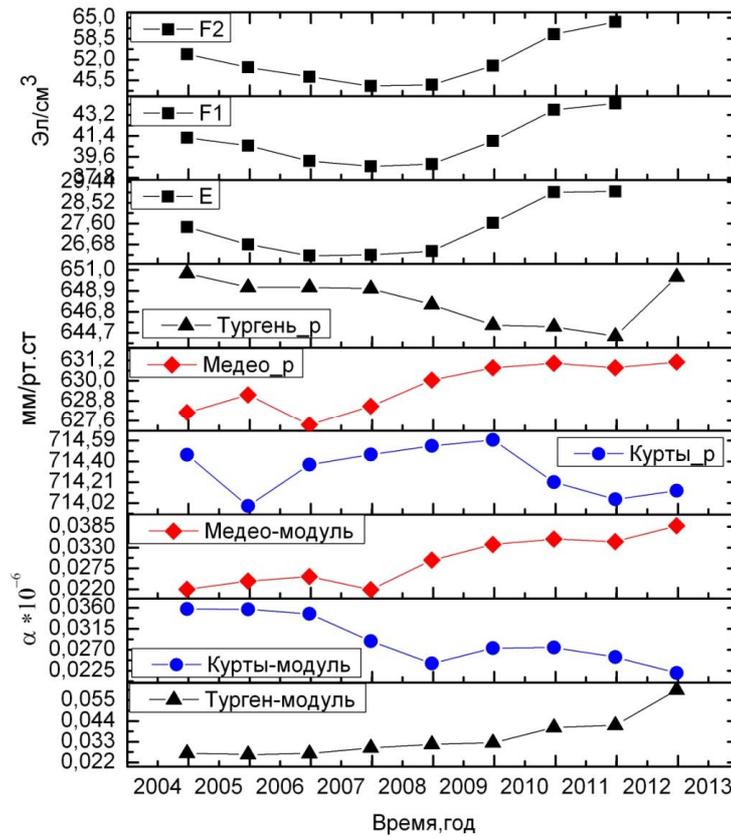


Рисунок 7 - Графики изменения во времени модуля деформации, электронной концентрации в слое E и атмосферного давления

Литература:

1. Тихомиров А.В. Современные деформационные процессы и сейсмичность земной коры северного Тянь-Шаня. – Алматы, 2002. - 20 с.

2. Алдамжаров К.Б., Сергеев О.В., Тихомиров А.В. Наклономерно-деформографические наблюдения на геофизических станциях Казахстана. - Алма-Ата, 1984. - 86 с.

Поступила 6 февраля 2015 г.

УДК 528.2

ОСОБЕННОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

¹Тогайбеков А.Ж., ¹Ли Л.В., ²Хан В.А., ²Сафари М.А.

¹ТОО «Научно-производственный центр Геокен», Алматы, Казахстан

²Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

В статье приведены обоснование актуальности, особенности и основные принципы геодезического обеспечения геодинимических исследований на месторождениях углеводородного сырья в Республике Казахстан.

В связи с резким увеличением добычи углеводородного сырья (УВС) с момента провозглашения независимости Республики Казахстан, возросла техногенная нагрузка на недра разрабатываемых территорий. Интенсивная разработка месторождений УВС неизбежно вводит эти территории в группу так называемого геодинимического риска. Объем техногенного воздействия возрастает от года к году. Возрастающее техногенное воздействие на недра нарушает их природное состояние, обостряя одновременно экологическую ситуацию. Неблагоприятное сочетание техногенных факторов с природными геодинимическими процессами может привести к возникновению аномальных и, соответственно, опасных природно-техногенных геодинимических событий, таких как землетрясения, активизация разломов, интенсивные просадки земной поверхности, горизонтальные смещения массивов горных пород, поверхностное разломообразование и др.

Обеспечение геодинимической безопасности систем и объектов нефтегазовых месторождений в период их разведки и эксплуатации на сегодняшний день одна из самых актуальных задач рационального использования недр. Решается данная задача путем создания комплексных геодинимических полигонов и эффективной системы многофункционального мониторинга природно-

техногенных деформационных процессов с последующей оценкой потенциального геодинимического риска и возможных негативных последствий. На созданных полигонах ведутся периодические и непрерывные геодезические и геофизические наблюдения. При этом геодинимические полигоны более крупных месторождений требуют синергетического подхода к изучению геодинимических процессов при эксплуатации месторождений углеводорода.

В научно-производственном центре «Геокен» на протяжении уже нескольких десятилетий исследуются вопросы, связанные с изучением техногенных процессов на более чем 50 геодинимических полигонах месторождений УВС Республики Казахстан. Комплекс методов мониторинга геодинимических процессов включает следующие виды измерений:

- периодические и непрерывные спутниковые наблюдения;
- нивелирование II класса;
- высокоточные гравиметрические измерения;
- радиолокационная съемка с синтезированной апертурой (InSAR);
- непрерывный сейсмологический мониторинг.

Особенности эксплуатации месторождений УВС.

Техногенные геодинамические процессы при эксплуатации нефтегазовых месторождений могут привести к формированию условий возникновения катастрофических разрушений, и, как следствие, к социально-экономическому и экологическому ущербу, потерям и недоиспользованию запасов углеводородов. Подтверждением этому является накопленный к настоящему времени мировой опыт техногенных землетрясений на месторождениях углеводородов: Уилмингтон (США), Лагунильяс (Венесуэла), Газли (Узбекистан) и т. д.

Добыча нефти и газа в отличие от добычи подавляющего большинства других полезных ископаемых, не связана с выемкой горных пород. Основными добываемыми продуктами в нефтяной и газовой промышленности являются флюиды – нефть, газ, попутная пластовая вода, попутный нефтяной газ. При разработке нефтяных месторождений в подземные пласты закачивается большое количество воды, часто высокой температуры и с химически-активными веществами. Кроме того, в процессах бурения и добычи нефти и газа используются разнообразные химические реагенты, большинство из которых растворимы в воде. Все указанные вещества – нефть, газ, пластовые воды, закачиваемые воды и химические реагенты являются главными источниками техногенных изменений. Как правило, изменения распространяются на всю геологическую среду района месторождения, включающую толщу горных пород от забоя самой глубокой пробуренной скважины до земной поверхности, а нередко и на окружающую наземную среду. Поэтому крайне важным является выполнение геодинамического мониторинга в процессе эксплуатации месторождений. Основной задачей геодинамического мониторинга является осуществление оперативного и надежного контроля возможных вертикальных и горизонтальных смещений земной поверхности с целью предотвращения или предупреждения крупных техногенных катастроф.

Построение геодинамического полигона на месторождениях УВС. Геодезические измерения на геодинамических полигонах выполняются на специальных фундаментальных пунктах. К данным пунктам предъявляются определенные требования по изготовлению и закладке, которые регламентируются нормативными документами. При создании геодинамических полигонов первоначально необходимо четко

определить на местности группу опорных пунктов и группу контролируемых пунктов, результаты измерений на которых и будут нести основную информацию о смещениях массивов горных пород. Наиболее важной задачей является определение опорных пунктов, так как от обеспечения их стабильности (неизменность координат по всем трем измерениям с течением времени) зависит достоверность пространственно-временных движений контролируемых пунктов.

Исходной информацией для заложения геодинамических пунктов для наземных геодезических измерений на территории нефтяного месторождения является геолого-геофизические и промыслово-геологические данные по этому месторождению. В первую очередь это касается информации о размерах структуры с учетом максимальной площади выявленного контура нефтеносности. Учитываются структурно-тектонические особенности месторождения, наличие разрывных нарушений и их расположение, солянокупольной тектоники и др. На основе анализа о толщинах продуктивных горизонтов и данных о фильтрационно-емкостных свойствах (ФЭС) пород-коллекторов определяется местоположение контролируемых пунктов. Как правило, наблюдательная сеть сгущается в местах тектоноразломной нарушенности, повышенных значений нефтенасыщенных толщин, высоких значений ФЭС пород-коллекторов и др.

Для крупных месторождений со сложной инфраструктурой рекомендуется выполнять ретроспективный анализ на основе архивных снимков космической радиолокационной съемки с синтезированной апертурой (InSAR). Основным преимуществом метода InSAR является получение исчерпывающей информации о деформации земной поверхности абсолютно на всю территорию исследования, в том числе в местах отсутствия пунктов инструментальных наблюдений. Кроме того, анализ радарных съемок целесообразно использовать на стадии закладки полигона. На рисунке 1 показана тенденция развития вертикальных движений по результатам дифференциальной интерферометрической обработки серии архивных радарных снимков с космических аппаратов ALOS PALSAR за период с 2007 по 2011 гг на одном из месторождений УВС Западного Казахстана.

Каждый цветовой цикл на интерферограммах соответствует вертикальным движениям земной поверхности, равным половине длины волны. Следовательно, при

построении геодинимического полигона на данных участках месторождений необходимо сгустить спутниковую геодезическую сеть,

провести нивелирные профили и при необходимости установить перманентные станции для непрерывного мониторинга.

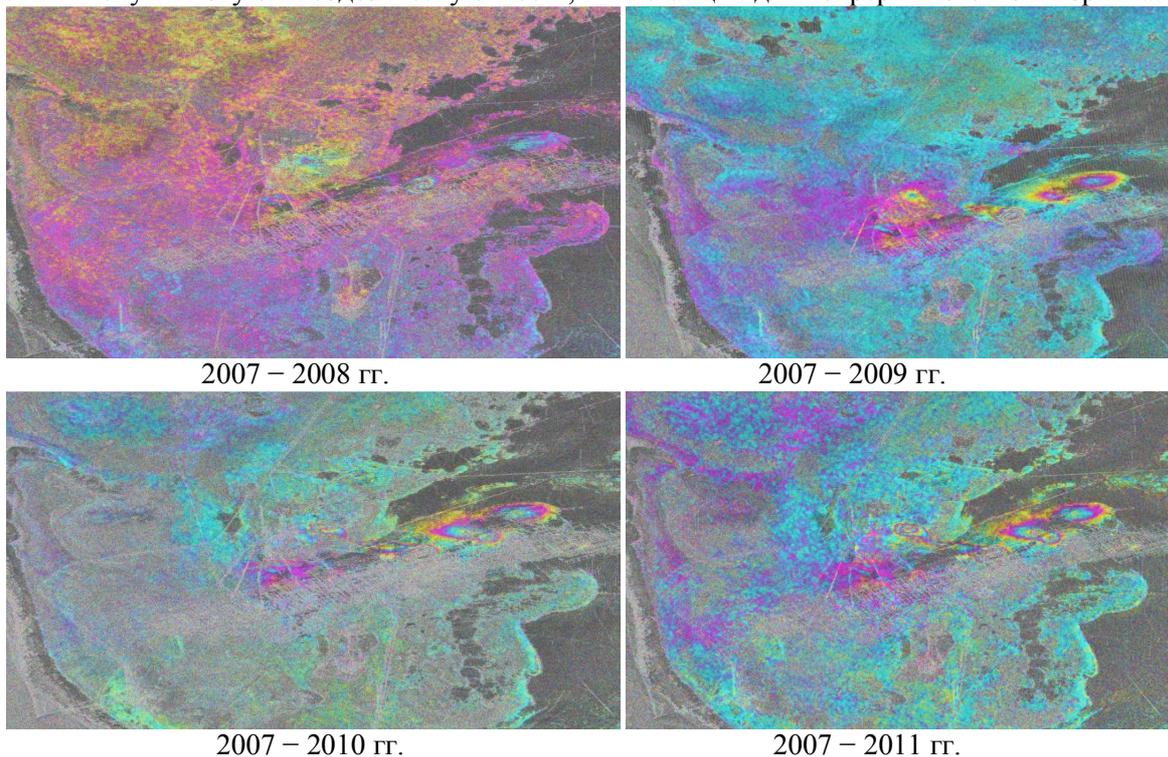


Рисунок 1- Тренд движения земной поверхности по результатам анализа архивных радарных снимков ALOS PALSAR за период с 2007 по 2011 гг

Соответственно, в зонах интерферограмм, где преобладает однотонность за весь период съемки, можно установить опорные пункты для инструментальных методов геодинимического мониторинга.

Сравнительный анализ методов геодинимического мониторинга. Трудно переоценить значение GNSS-технологий в геодинимическом мониторинге, масштабы которых варьируют от локальных спутниковых сетей до межконтинентальных сетей перманентных станций. Различают два вида спутниковых наблюдений на геодинимических полигонах: непрерывный и периодический. Периодические спутниковые наблюдения выполняются по циклам на специальных фундаментальных геодезических пунктах спутниковой сети геодинимического полигона. Методы с применением GNSS-технологий позволяют получать площадную картину пространственно-временных движений земной поверхности.

Пожалуй, единственным методом, который дает на выходе значение горизонтальной компоненты движения земной поверхности наивысшей точности на наблюдаемой территории, является метод с применением

GNSS-технологий. На рисунке 2 изображен макет карты горизонтальных смещений земной поверхности за четырехлетний период времени, построенный по результатам повторных GNSS-наблюдений. По векторам на карте определено движение пунктов спутниковой геодезической сети геодинимического полигона к мульде проседания. Как видно из рисунка, по мере приближения к эпицентру проседания земной поверхности длина вектора уменьшается, а в центре мульды и вовсе сводится к нулю.

Также компоненту горизонтальных смещений земной поверхности можно получить по результатам InSAR в коммерчески нераспространенном программном обеспечении. Для выявления горизонтальных движений методом InSAR, в отличие от вертикальных, потребуется в два раза больше многопроходных интерферометрических цепочек снимков.

Как было сказано выше, повторные определения координат пунктов GNSS-позиционирования производятся по циклам и в один и тот же сезон года во избежание влияния сезонно-климатических факторов движения земной поверхности. Перманентные

станции в этом случае используют в целях мониторинга за быстропеременными процессами в регионе, сезонными

изменениями и другими процессами, а также могут служить для передачи изменений

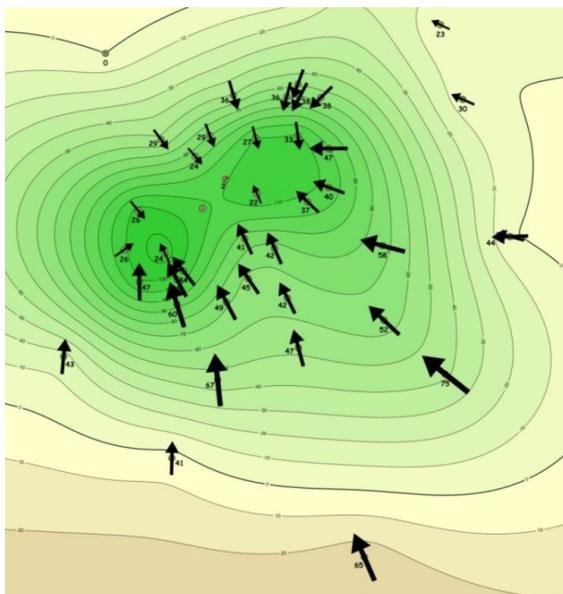


Рисунок 2 - Вектора движения пунктов спутниковой геодезической сети геодинамического полигона на одном из нефтяных месторождений Казахстана за четырехлетний период.

координат для всей спутниковой сети на геодинамическом полигоне.

На графиках современных вертикальных движений земной поверхности, построенных по результатам непрерывных наблюдений на перманентных станциях (рисунок 3), заметно резкое смещение со значительной амплитудой в северо-восточном направлении после 5 ноября 2013 года на всех трех станциях, слагающих сеть на одном из нефтяных месторождений в Казахстане. При этом синий график характеризует движение перманентной станции по оси X, а зеленый – по оси Y. Анализ изменения горизонтальной компоненты на данном геодинамическом полигоне по данным перманентных станций в приложении Trimble Pivot RTX-PP показывает идентичную природу деформационных процессов. Вероятнее всего, это вызвано землетрясением, которое было зафиксировано 5 ноября 2013 г. на расстоянии около 350 км от наблюдающих станций геофизической службы РАН.

Известно, что на месторождениях УВС одним из источников техногенных изменений является нагнетание химических реагентов в недра для поддержания пластового давления и повышения нефтеотдачи пластов. Поднятие земной поверхности в связи с закачкой агентов наглядно иллюстрируют пространственно-временные карты на рисунке 4, построенные

по результатам независимых измерений: нивелирование II класса (а), GNSS-наблюдения (б) и InSAR (в). Почти на всей территории геодинамического полигона наблюдаются деформации, находящиеся в пределах погрешности аппаратуры, но в районе одной из нагнетательных скважин наблюдается поднятие земной поверхности: по результатам нивелирования II класса за период с октября 2013 г. по апрель 2014 г. пункт 19 поднялся на 43 мм, по результатам повторных GNSS-наблюдений за тот же период пункт 46 (расположен в 10 м от пункта нивелирования 19) поднялся на 42 мм и по результатам InSAR с сентября 2013 г. по май 2014 г. - на 43 мм. Результаты всех трех методов хорошо согласуются между собой. После приостановки нагнетания на данной скважине в мае 2014 г. остановилось и движение земной поверхности, что свидетельствует о техногенной природе деформационных процессов, протекающих на этом участке.

При комплексном подходе к изучению геодинамических процессов на месторождениях УВС нивелирование повышенной точности сопровождается повторными гравиметрическими измерениями. Обнаруживаемые вариации силы тяжести на геодинамических полигонах могут быть вызваны как изменением высоты нивелирного пункта, так и вариациями плотности пород-

коллекторов и геологической среды в целом вследствие флюидозамещения.

При интенсивном флюидозамещении, одновременно с деформацией земной

поверхности происходят изменения силы тяжести среды.

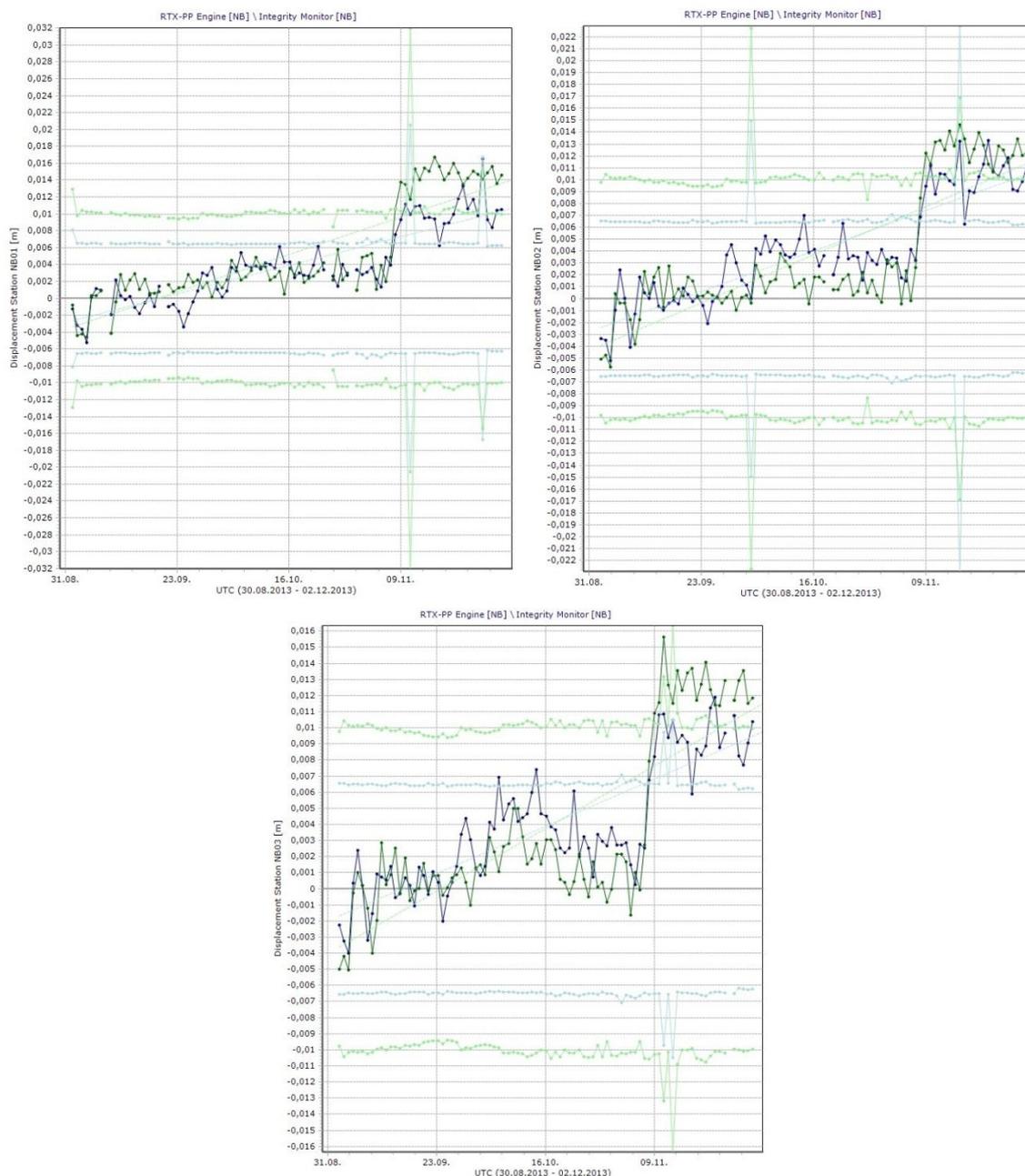


Рисунок 3 - Графики современных горизонтальных движений земной поверхности по результатам непрерывных спутниковых наблюдений на трех перманентных станциях

С изменением значений силы тяжести изменяются и положения уровневых поверхностей, а, следовательно, превышения при повторном нивелировании также меняются. Иногда эти изменения превышений могут возникнуть даже при абсолютной неподвижности земной коры. Но при этом внутренние массы перемещаются, что может привести к сбросовым движениям, чаще всего,

в районах с блоковым тектоническим строением.

Многочисленными опытными работами доказана обратная связь между проседанием/подъемом земной поверхности и вариациями силы тяжести, т. е. отрицательным (положительным) значениям движения земной поверхности соответствуют положительные (отрицательные) значения вариаций силы

тяжести за рассматриваемые интервалы времени.

Изменение естественного напряженного состояния пород-коллекторов на месторождениях УВС, вызванное процессами разработки, является одной из основных

Заключение

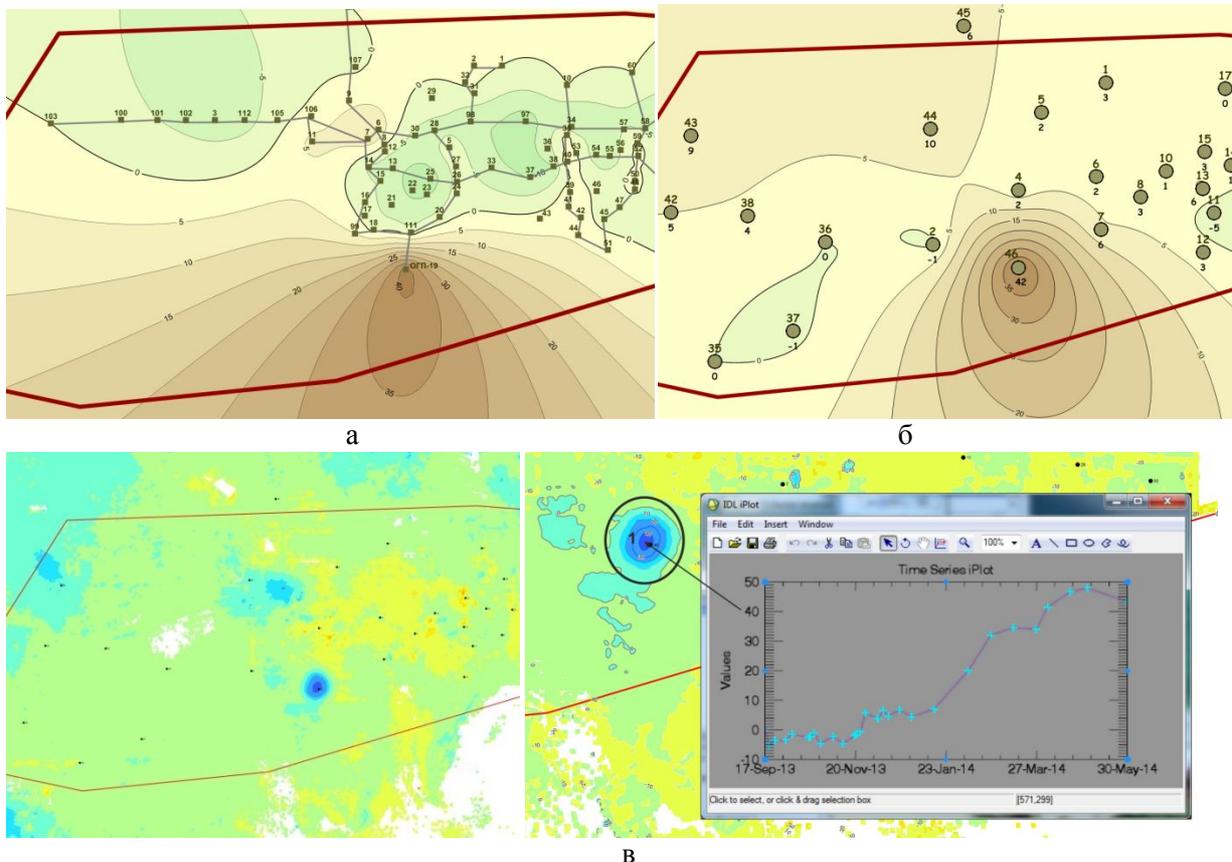


Рисунок 4 - Графики современных вертикальных движений земной поверхности по результатам: а – нивелирование II класса, б – спутниковые наблюдения, в – InSAR

причин движения земной поверхности, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях, что может привести к активизации разломов и инициировать сейсмические события.

Поэтому, при выполнении анализа наблюдений, полученные результаты геодинамического мониторинга должны рассматриваться в комплексе с геолого-промысловыми данными.

Комплексные исследования на геодинамических полигонах месторождений УВС обладают высоким потенциалом по точности и надежности определения напряженно-деформированного состояния массива горных пород. Комплекс методов разрабатывают таким образом, что результаты одного метода подтверждаются или опровергаются результатами другого. Корреляция их позволяет либо исключить случайную информацию, либо обратить особое внимание на аномальные значения,

полученные при измерениях. Анализ результатов рассматривается на основе количественной информации о динамике процессов, протекающих на территории месторождения. При таком подходе более уверенно обосновываются движение земной поверхности подтверждением независимых измерений.

На общем фоне комплекса работ прогрессивно выглядит метод InSAR. Получаемые результаты радарной интерферометрической съемки позволяют не только охарактеризовать интенсивность смещений земной поверхности на территории изучаемого месторождения, но и увязать их с промысловыми данными, сделать прогноз дальнейшего развития сейсмо-деформационных процессов, подтвердить или опровергнуть результаты инструментальных наблюдений, выполнить оптимизацию сети пунктов инструментальных наблюдений и др.

Таким образом, применяемый комплекс методов изучения геодинамической обстановки на месторождениях углеводородов в своей комплектации показывает высокий уровень информативности кондиционного материала. Для повышения эффективности работ по геодинамическому мониторингу на нефтегазовых месторождениях рекомендуется использовать метод радарной интерферометрии в комплексе с инструментальными методами.

Литература:

1. Мельников Н.Н., Калашник А.И., Калашник Н.А. Техногенные геодинамические процессы при освоении нефтегазовых месторождений шельфа Баренцева моря // Вестник МГТУ. 2009. - Т. 12. - №4. – С. 601-608.
2. Флерко С.Н. Методика построения системы непрерывного геодинамического мониторинга гидротехнических сооружений на основе ГНСС технологий.
3. Карцев А.А., Гаттенбергер Ю.П., Зорькин Л.М. Теоретические основы нефтегазовой гидрогеологии. - М.: Недра, 1992. - с. 183-195.
4. "Guidelines for New and Existing Continuously Operating Reference Stations (CORS)", National Geodetic Survey, National Ocean Survey (NOAA), Silver Spring (MD 20910), February 2006.
5. Joyce Turpin and team " National continuously operating reference station (National CORS), Site monumentation", National Geodetic Survey, December 2000.
6. Федеральная служба геодезии и картографии России "Правила закрепления центров пунктов спутниковой геодезической сети", М., ЦНИИГАиК, 2001.
7. Сашурин А.Д., Панжин А.А., Коновалова Ю.П. Исследование геодинамических процессов с применением GPS-технологий
8. Торге В. "Изменения силы тяжести в сейсмоактивных и вулканических районах // Геодезия и геофизика. – Хельсинки, 1992. – с. 131-171.

Подана 4 декабря 2015 г.

УДК 621.391.233

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ В IP – СЕТЯХ

Туманбаева К.Х., Лещинская Э.М.

Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

e-mail: tumanbayeva@mail.ru

В статье рассмотрены современные методы обеспечения качества обслуживания в IP – сетях.

В настоящее время происходит изменение структуры и характера информации, передаваемой в телекоммуникационных сетях. Меняются подходы к построению сетей, и на первый план выходят сети нового поколения, так называемые мультисервисные сети.

Мультисервисная сеть представляет собой универсальную многоцелевую среду, предназначенную для передачи речи, изображения и данных с использованием технологии коммутации пакетов [1,3,4].

При планировании мультисервисных сетей необходимо учитывать зависимость объема выделяемого ресурса от типа услуги, от показателей качества обслуживания (Quality of Service, QoS).

Требования к показателям качества обслуживания учитываются и при составлении договора между потребителем и поставщиком услуги SLA (Service Level Agreement).

Так как мультисервисная сеть является IP – ориентированной, то есть построенной на основе технологии коммутации пакетов, исследование вопросов, связанных с качеством обслуживания в IP – сетях является актуальным.

Целью данной работы является анализ современного состояния обеспечения качества обслуживания в IP – сетях.

Международный союз электросвязи (МСЭ) опубликовал в 2002 году рекомендацию Y.1540, в которой привел основные показатели качества обслуживания [2]:

а) задержка доставки пакета (IP packet Transfer Delay, IPTD);

б) вариация задержки пакета или джиттер (IP packet Delay Variation, IPDV);

в) доля потерянных пакетов (IP packet Loss Ratio, IPLR);

г) доля пакетов переданных с ошибкой (IP packet Error Ratio, IPER).

Данная группа показателей характеризует качество передачи пакетов в IP – сети.

В таблице представлены нормы на показатели качества обслуживания в IP – сетях с распределением по классам качества обслуживания, представленные в рекомендации Y.1540 [3].

Вторую группу составляют показатели работы сети, такие, как производительность сети (скорость успешно переданных пакетов) и готовность к работе.

Производительность сети измеряется в битах в секунду. Данный показатель гарантируется поставщиком услуг.

Готовность сети оценивается с помощью коэффициента готовности, который вычисляется как отношение времени простоя объекта к суммарному времени работы и простоя объекта [3]:

$$A = \frac{T_A}{T_A + T_F},$$

где А - коэффициент готовности сети;

T_A - время простоя;

T_F - время, в течение которого сеть была в работоспособном состоянии.

При стопроцентной готовности сети коэффициент готовности А равен единице. В

настоящее время коэффициент готовности оценивается числом «девяток». Например, готовность СТОП оценивается величиной «пять девяток», то есть $A = 0,99999$, что соответствует 5,5 минутам простоя в год.

Таблица – Нормы на показатели качества обслуживания в IP – сетях

Показатели QoS	Классы QoS					
	0	1	2	3	4	5
Задержка доставки пакета, IPTD	100 мс	400 мс	100 мс	400 мс	1 с	Н
Вариация задержки пакета, IPDV	50 мс	50 мс	Н	Н	Н	Н
Доля потерянных пакетов, IPLR	1×10^{-3}	Н				
Доля ошибок пакетов, IPER	1×10^{-4}	Н				

Примечание: Н – не нормировано.

Рекомендация Y.1541 между классами обслуживания и приложениями устанавливает следующие соответствия:

- класс 0 – приложения реального времени, чувствительные к вариации задержки пакета или джиттеру, например VoIP, видеоконференция, с высоким уровнем интерактивности;

- класс 1 – приложения реального времени, чувствительные к джиттеру;

- класс 2- транзакции данных, для которых характерен высокий уровень интерактивности, например, сигнализация;

- класс 3 – транзакция данных;

- класс 4 – приложения, допускающие низкий уровень потерь, например, массивы данных, потоковое видео;

- класс 5 – традиционные виды приложений.

Данные показатели не являются исчерпывающими, дающими полностью характеристику QoS, поэтому научно-исследовательские работы в этом направлении ведутся. Кроме того, появляются новые виды услуг, к качеству которых предъявляются свои требования.

В настоящее время известно несколько методов обеспечения QoS в IP – сети. Они представлены в Рекомендации МСЭ Y.1291. Данные методы, точнее механизмы обеспечения QoS, собраны в группы, называемые конструктивными блоками. Конструктивные блоки сформированы в соответствии с процессом обслуживания пакета.

В настоящее время архитектура механизмов обеспечения качества обслуживания в IP – сети состоит из трех уровней [1].

Уровень контроля. Данный уровень включает в себя механизмы управления допуском, маршрутизации и резервирования ресурсов.

Уровень передачи данных. Сюда входят механизмы, управляющие передачей пакетов, которые составляют пользовательский трафик: управление очередями ожидающих пакетов (буферами), предотвращение перегрузок, маркировка пакетов, организация и диспетчеризация очередей, формирование трафика, формирование трафика, классификация трафика.

Уровень административного управления. Уровень содержит механизмы, которые связаны с эксплуатацией, администрированием и управлением сетью. К ним относятся: измерение и учет трафика, правила доступа, восстановление трафика, соглашение об уровне обслуживания (SLA). Измерения и учет трафика выполняются с целью контроля и управления трафиком. Восстановление трафика включает действия, совершаемые при выходе из строя оборудования. Все действия в этом случае направлены на уменьшение отрицательных воздействий. Правила доступа к ресурсам сети являются механизмами для администрирования, управления и контроля за доступом к ресурсам сети. Соглашение об уровне обслуживания (SLA) заключается между поставщиком и потребителем услуги, в котором перечисляются взаимные обязательства между ними. SLA задает уровень доступности и удобства в получении услуги, в нем перечисляются параметры и их значения, которые задают определенный уровень качества обслуживания трафика абонента..

К механизмам уровня контроля относятся большое количество методов маршрутизации по критерию наилучшего показателя QoS, известные модели RSVP (резервирование ресурсов) и DiffServ(дифференцированные услуги).

Большой исследовательский интерес вызывают механизмы уровня передачи

данных. Разработаны методы управления буферами, которые имеются в узлах коммутации IP – сетей. Наиболее известными из них являются алгоритмы активного управления очередью (Active Queue Management – AQM) [3]. Каждый пакет, поступающий в буфер узла коммутации сети, где он ждет обслуживания, может быть отброшен, даже если буфер не заполнен. Вероятность отбрасывания зависит от длины очереди, данную зависимость называют функцией отбрасывания.

Самым распространенным среди алгоритмов активного управления очередью

является алгоритм случайного раннего обнаружения RED (Random Early Detection). Данный алгоритм реализуется разными способами. Одним из способов является определение экспоненциально взвешенной средней длины очереди. Вероятность отбрасывания пакета представляет собой функцию, зависящую от среднего размера очереди (рисунок 1). Данная функция зависит от минимального и максимального порогового значения. Пакет отбрасывается при достижении средней длины очереди порогового значения.

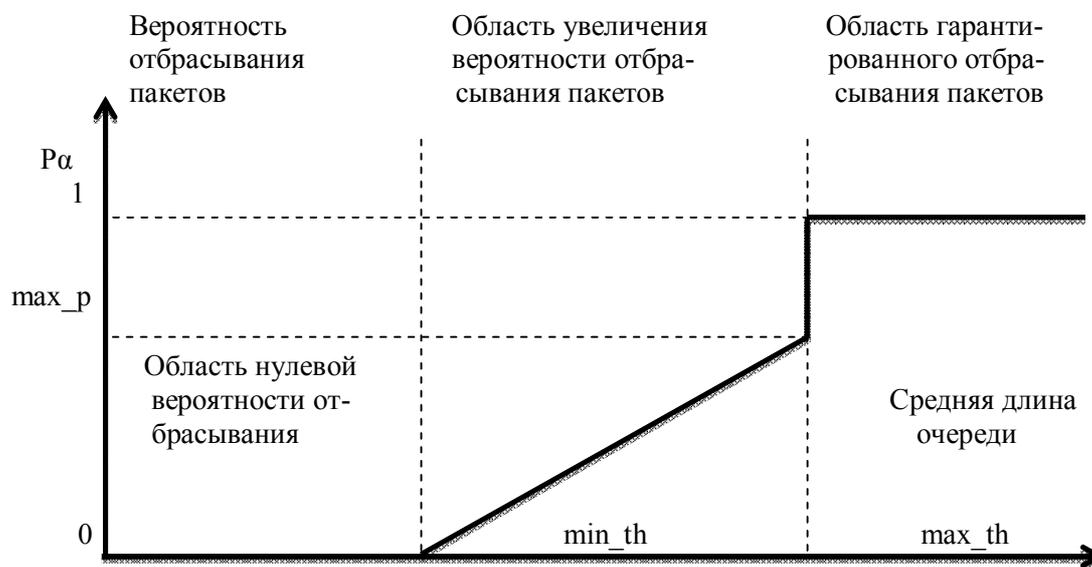


Рисунок 1 – Зависимость вероятности отбрасывания пакетов от средней длины очереди

В последние годы появились работы, в которых анализируется эффективность алгоритмов AQM с применением теории массового обслуживания [5].

В связи со стремительным ростом трафика в IP – сетях актуальными являются механизмы предотвращения блокировок, возникающих в местах перегрузок сети. В этом случае в сети не хватает ресурса для поступающего трафика. Первыми признаками перегрузок являются переполненные очереди (буферы) узлов коммутации. Как было сказано выше, в этом случае пакеты отбрасываются. Но поскольку отправитель повторно посылает в сеть отброшенные пакеты, то перегрузка возрастает вновь. Такие места в сети, где вероятность появления перегрузки высока, называют «узкими местами». Для устранения «узких мест» в сети разрабатываются соответствующие методы. В основном они

направлены на уменьшение интенсивности информационного потока от отправителя.

К моделям поддержки QoS в IP – сетях относят многопротокольную коммутацию по меткам (MPLS). Возможности по управлению трафиком привела к появлению нового направления в теории телекоммуникаций – traffic engineering (TE), комплекса методов и механизмов, позволяющих оптимизировать показатели пропускной способности мультисервисной сети [1,3]. Данные методы и механизмы можно использовать как при условии перегрузки сети, так и в условиях предварительных действий по предотвращению перегрузки.

Суть методов и механизмов TE заключается в определении маршрутов трафика через сеть, при этом необходимо указать промежуточные маршрутизаторы и интерфейсы на всем пути

следования трафика. При этом должна быть сбалансирована нагрузка сети.

Рекомендации по использованию функций TE изложены в документах RFC-2702 и RFC-3209. Например, в рекомендации RFC-2702 задача нахождения оптимального маршрута должна быть найдена при минимальном коэффициенте использовании ресурса.

Методами TE можно считать и оптимизацию всей сети за счет изменения параметров сети таких, как число маршрутизаторов, скорость каналов передачи, дисциплины обслуживания пакетов [1].

В настоящее время использования данного метода особенно актуально в сетях мобильной связи Казахстана. Стремительный рост трафика, увеличение вида услуг, совместное использование разных технологий (GSM, UMTS, LTE), ставит перед операторами задачи по обеспечению качества обслуживания абонентов. Чтобы поддерживать необходимый уровень пропускной способности, оператор должен решать задачу распределения трафика, ресурсов.

Таким образом, обеспечение качества обслуживания в IP – сетях носит комплексный характер и состоит из разных задач, касающихся доставки IP – пакетов.

Как отмечено в работе [1], чтобы обеспечить качество обслуживания в современных телекоммуникационных сетях необходимо научно обоснованное планирование и оптимизация сетей. В настоящее время в Казахстане к реализации данных вопросов мало привлекаются ученые, профессорско-преподавательский состав

университетов. Следует также отметить, что в нашей стране очень много нерешенных вопросов нормативно-правового обеспечения качества обслуживания в телекоммуникационных сетях.

Выводы

Международный союз электросвязи (МСЭ) разработал архитектуру сетевых механизмов обеспечения качества обслуживания в сетях IP. Архитектура состоит из трех уровней, каждый из которых состоит из конструктивных блоков – групп механизмов (методов) обеспечения QoS. В настоящее время разработано множество методов, алгоритмов, входящих в каждую группу. Но разработка новых и исследование уже разработанных механизмов является актуальной задачей для исследователей в отрасли телекоммуникаций.

Литература:

1. Степанов С.Н. Основы телетрафика мультисервисных сетей. - М.: Эко-Трендз, 2010.
2. Шринивас Вегешна. Качество обслуживания в IP – сетях. – Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.
3. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи: Учебник для ВУЗов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
4. Туманбаева К.Х. Мультисервисные телекоммуникационные сети: Учебное пособие – Алматы: АУЭС, 2011.
5. Жерновой Ю.В. Простейшие модели управления очередью в узлах сетей с коммутацией каналов // Информационные процессы. – 2014. - Т. 14. - № 2.

Поступила 3 января 2015 г.

УДК 621.395.34

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ В КОНТАКТ-ЦЕНТРАХ

Чежимбаева К.С.

Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан
e-mail: katipa67@yandex.ru

В статье приведен анализ состояния обеспечения качества обслуживания в контакт - центрах. Среди существующих направлений в решении данного вопроса рассмотрена задача повышения качества работы операторов.

В условиях конкуренции на рынке контакт-центров большое внимание уделяется вопросу обеспечения качества обслуживания абонентов.

Основными направлениями в реализации данного вопроса являются следующие [1].

Модернизация технической части, поддержка и обслуживание оборудования на должном уровне является одним из главных условий обеспечения качества обслуживания (Quality of Service, QoS).

Внедрение инновации позволяет обеспечить требуемый уровень QoS при минимальных затратах.

Для повышения качества обслуживания необходимо переходить к контакт – центрам на основе IP. Преимущества контакт – центров на основе IP обоснованы во многих работах, например в [1,3]. На переходном этапе достаточно внедрение протокола SIP (протокола инициирования сеансов) в качестве открытого стандарта, что позволит иметь гибкую инфраструктуру и эффективное управление. Применение единого стандарта позволяет использовать оборудование разных производителей, что снижает зависимость от конкретного поставщика.

Повышение уровня качества работы оператора является важной составляющей в вопросе обеспечения качества обслуживания абонентов. В настоящее время в контакт-центрах Казахстана существуют проблемы с работой операторов, связанные с их низкой квалификацией и текучестью кадров.

Целью данной работы является анализ методов повышения качества работы операторов контакт-центра.

В соответствии с международными стандартами основными целями контакт - центра являются:

- повышение технических показателей качества обслуживания (скорости ответа);
- улучшение качества обслуживания (содержания ответа и последующих действий);
- рост удовлетворенности клиентов;
- увеличение объема денежных поступлений и доходности компании;
- снижение операционного бюджета контактного центра.

Чтобы контакт - центр мог достигать поставленных перед ним целей, нужно управлять операторами в контексте процессов. При этом необходимо не только знать составляющие процесса управления персоналом, но и принимать правильные решения. Последнее обеспечивается не за счет хаотичного или, того хуже, пристрастного управляющего воздействия на членов коллектива, а благодаря усилиям менеджера, направленным на решение выявленных проблем и/или ликвидацию отклонений от целевых или средних показателей, а также на создание условий для повсеместного внедрения и закрепления положительного опыта. Наиболее эффективная методика идентификации и выявления проблем и отклонений в процессах - сбор и анализ измеримых показателей статистики.

Для измерения процессов управления персоналом используется автоматический инструментарий, который позволяет собирать статистическую информацию, относящуюся к разным процессам, составлять графики, отслеживать зависимости с целью выявления тенденций и принятия правильных управляющих решений. Количество процессов в контактном центре достаточно велико, поэтому используется подход, при котором управляющие менеджеры контролируют состояние дел по графикам ключевых показателей процессов (KPI).

Контакт – центры имеют систему контроля качества работы операторов за какой-то определенный период. В системе может оцениваться один (например, число обработанных вызовов в час) или несколько показателей.

Отдельный показатель не может дать полную оценку работы оператора, но несколько показателей, включая не только количественные показатели, но и качественные, могут дать достаточно объективную оценку о работе оператора. Собирается статистика по данным показателям группой мониторинга качества, в некоторых контакт – центрах прослушивается разговор оператора с

абонентом за определенный период. На основе анализа статистических данных оценивается работа каждого оператора.

Недостатком работы такой системы является то, что она дает оценку не в реальном времени, а после прохождения некоторого периода времени (недели, месяца). Кроме того, в некоторых контактах – центрах выбор показателей, оценивающих работу оператора не является достаточно обоснованным. Например, такой показатель, как время ожидания абонента в очереди, зависит не только от работы оператора, но и от работы технического оборудования.

Анализ систем контроля работы операторов контакт-центра показывает, что необходимо разработать научно обоснованную методику оценки работы оператора контакт – центра, автоматизированную систему контроля.

Эффективность работы контакт – центра зависит от управления работой операторов, от определения количества операторов, выходящих на работу, от распределения вызовов операторам по уровню их компетентности.

На рисунке 1 представлен график зависимости доли потерянных вызовов от количества операторов в реальном контакт-центре г.Алматы.



Рисунок 1 – График зависимости доли потерянных заявок от изменения количества операторов

Рассмотрим сценарий обработки вызовов в контакт - центре. Сначала на звонок абонента отвечает система интерактивного речевого ответа (IVR). Если абонент не будет удовлетворен ответом IVR – системы, то он будет подключен к программному обеспечению. Программное обеспечение будет запрашивать свободных операторов с помощью системы автоматического распределения вызовов (ACD). Таким образом,

в современном контакт –центре есть возможность направить вызов компетентному в конкретном вопросе оператору. Система интерактивного речевого ответа IVR позволяет автоматизировать ответы на типовые вопросы, что экономит время операторов, дает возможность в автоматическом режиме давать справочную информацию.

Рассмотрим специфические особенности работы оператора. Предметным содержанием

труда сотрудника КЦ является общение с разными клиентами. Задача персонала КЦ заключается в оперативном реагировании на обращения клиентов и предоставлении им различного рода информации (технической, ознакомительной, экстренной, текущей и т.д.). Оператор КЦ обязан обеспечить качественное обслуживание клиента, предполагающее разрешение проблемы у потребителя или информационная осведомленность клиента о предоставляемых услугах организацией [5].

Выполнение профессиональной деятельности обеспечивается функциональными средствами труда. От оператора требуются узкоспециализированные знания по продуктам и услугам организации, навыки работы с техникой, оборудованием и базой данных. Поскольку знания и навыки приобретаются путем специального обучения, то особых требований к уровню образования персонала не предъявляется. На работу в КЦ принимаются люди с высшим, средним и незаконченным образованием.

Специфика графиков работы персонала КЦ связана с посменной работой, длительным сидячим положением и строго фиксированными перерывами на обед и отдых. Персонал КЦ работает по нестандартным графикам, которые строго нормируют смены по длительности (8, 9, 10 или 12 часов). Поскольку КЦ – это круглосуточная служба, то сотрудники работают в ночное время, выходные и праздничные дни. В КЦ возможны следующие варианты нестандартных графиков: работа только в дневные или ночные часы (дни отдыха не «привязаны» к субботам и воскресеньям), чередование в графике ночных и дневных смен и т.д. Перерывы в течение рабочей смены являются строго фиксированными: 15 минут – 30 минут на обед – 15 минут. Нестандартный график работы сотрудников КЦ имеет преимущество в виде нескольких выходных между рабочими сменами. Рассмотрим факторы повышенной напряженности профессиональной деятельности персонала КЦ, «сосредоточенные» в содержательном аспекте и организационных условий труда:

- высокая плотность однотипных социальных контактов и необходимость быстро «подстраиваться» под клиентов с разными индивидуально-психологическими особенностями;
- обслуживание клиента осуществляется строго по технологиям, принятым в компании;
- отсутствие зрительного контакта с клиентом; работа с вербальной информацией,

паралингвистической и экстралингвистической системой знаков;

- высокая вероятность возникновения конфликтных и напряженных ситуаций при взаимодействии с клиентами;
- неравномерная нагрузка в течение рабочей смены;
- необходимость оперативно ориентироваться в продукции компании и технической информации, быть гибким по отношению к нововведениям в работе оборудования;
- деятельность является однообразной, не предполагает проявление творчества и сопряжена с навязанным темпом работы.

В работе [2] предлагается алгоритм интеллектуального управления поступающими вызовами. При этом определяется какие из входящих вызовов можно обслуживать автоматически с помощью IVR-системы, а какие с помощью операторов. На основе статистики записей разговоров абонентов с операторами контакт – центра составляется список тем обращений, и они группируются в классы. Для каждого класса проверяются возможности автоматического обслуживания. Исследуются возможности прогнозирования таких вызовов. Создается база данных, в которой хранятся телефонные номера абонентов, относящиеся к определенному классу. Для каждого класса вызовов разрабатывается определенный сценарий.

При моделировании контакт-центров используется теория массового обслуживания [3]. Контакт – центр рассматривается как многоканальная СМО с ограниченной очередью. В случае, когда на контакт-центр поступают только вызовы со СТОП (сети телекоммуникаций общего пользования), СМО в символике Кендалла можно представить как СМО вида М/М/V/N (поступающий поток – простейший, время обслуживания распределено по показательному закону, V - число операторов, N - число мест в очереди). В этом случае теория массового обслуживания позволяет определить количество операторов, обеспечивающих обработку требуемого процента вызовов. Но современный контакт-центр обрабатывает вызовы, поступающие не только со СТОП, но и по Интернету. Если в контакт – центре вызовы распределяются по операторам по некоторым критериям (абоненты дифференцированы по приоритетам, операторы имеют разный уровень компетенции), то задача определения оптимального количества операторов в смену усложняется.

Таким образом, качество работы контакт – центра в целом в большей степени зависит от того насколько загружены операторы, какой задача анализа трафика контакт-центра и его прогнозирование. Знание оценок прогноза позволяет оптимально управлять трудовыми ресурсами контакт – центра и улучшает качество обслуживания. При этом необходимо прогнозировать не только входящие, но и исходящие вызовы [6]. Во многих контакт – центрах операторы обслуживают не только входящие звонки, но инициируют вызовы сами, то есть являются источниками исходящих вызовов. В этом случае функциями оператора являются:

- 1) телемаркетинг какого - либо продукта или услуги;
- 2) обзвон клиентов для сбора информации;
- 3) анкетирование (актуализация данных);
- 4) телефонные поздравления;
- 5) горячая линия.

Исходя из специфики работы исходящий трафик контакт-центра формируется из звонков, осуществляемых всеми операторами (обзвон, поздравления, анкетирование, телемаркетинг) и трафик, поступающий по горячей линии.

Выводы

Анализ состояния обеспечения качества обслуживания в современных контакт-центрах показывает, что реализация данной задачи ведется в различных направлениях. Среди них для дальнейших исследований выбрана задача

интенсивности поток вызовов им приходится обслуживать. Поэтому актуальной является

повышения качества работы операторов. Проведенный анализ показал, что необходимо разработать научно обоснованную методику оценки работы оператора контакт – центра, автоматизировать систему контроля.

Литература:

1. Гольдштейн Б.С., Фрейнкман В.А. Call_центры и компьютерная телефония. — Санкт-Петербург: БХВ, 2002.
2. Бельская Н.М. Исследование и разработка алгоритмов мониторинга и анализа качества работы операторов контакт-центра // Автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук - Самара, 2012.
3. Туманбаева К.Х. Анализ вариантов построения распределенного контакт-центра // Известия НТО «КАХАК». – 2014. - № 2(45).
4. Туманбаева К.Х., Аширбаева С.М. Моделирование процесса обслуживания вызовов в контакт-центре // Известия НТО «КАХАК». – 2013. - № 2 (41).
5. Решетникова И.В. Центры обслуживания вызовов: анализ развития технологий // Труды Северо-кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики – Ростов-на-Дону, 2013.
6. Лещинская Э.М., Туманбаева К.Х. Прогнозирование исходящего трафика контакт-центра // Вестник Алматинского университета энергетики и связи – 2014. - № 3.

Поступила 25 декабря 2014 г.

ЭКОЛОГИЯ

УДК 644.11; 697.1; 697.3

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Умбетова Ш.М., Сариева М. Б.

*Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан
e-mail: miko-93-02@mail.ru*

В статье приводится проблема влияния на окружающую среду предприятий теплоэнергетики, а также рассмотрены способы снижения воздействия предприятий теплоэнергетики на загрязнение природной среды.

Одним из основных источников негативного экологического воздействия на окружающую природную среду является топливно-энергетический комплекс. Что касается воздействия на окружающую среду отдельных отраслей ТЭК, то вклад каждой из них имеет свои особенности, определяющие специфику и характер экологического воздействия.

Из отраслей ТЭК наибольшее воздействие оказывают энергетические объекты. Тепловые электростанции – основной источник загрязнения природы среди энергетических объектов. Для разработки предложений по эффективному снижению негативного воздействия теплоэнергетики на окружающую природную среду необходимо знать, что же является источником этого негативного воздействия?

Промышленное производство электрической и тепловой энергии сопровождается крупномасштабным материальным и энергетическим обменом с окружающей средой, имеющим своим следствием отрицательное воздействие на нее и, следовательно, вызывающим необходимость ее защиты. Иначе говоря, теплоэнергетика порождает свои экологические проблемы, специфически связанные с соответствующими областями производства электроэнергии: тепловой, гидравлической и атомной энергетикой.

Основная задача в развитии электро- и теплоэнергетики Казахстана, как и во всем мире, заключается в обеспечении в процессе выработки электрической и тепловой энергии высокой экономичности, надежности, полной экологической безопасности, т.е. минимальных затрат топливно-энергетических ресурсов, при оптимальных энергосберегающих технологиях.

Для оценки экологичности теплоэнергетики важное значение имеет структура топливного баланса тепловых электростанций. Анализ развития энергетики Казахстана показывает, что на ближайшую перспективу теплоэнергетика будет играть решающую роль, при этом развитие ее будет базироваться на дешевых энергетических углях. Таким образом в обозримой перспективе уголь попрежнему будет играть значительную роль в энергетике, при чем ряд проблем его эффективного использования остается не решенным.

Огромные запасы угля в Казахстане позволяют строить долговременную концепцию развития теплоэнергетики по его использованию как основного топлива ТЭС. И в стратегическом плане уголь является важным стабилизирующим фактором, позволяющим повысить надежность топливного баланса ТЭС.

Следует отметить, что в теплоэнергетике сжигаются в основном низкосортные угли, характеризующиеся повышенным

содержанием золы и влаги и других вредных примесей. С внедрением в угледобывающую промышленность современной высокопроизводительной технологии наблюдается тенденция к снижению качества поступающего на ТЭС топлива. В связи с этим актуальными являются исследования, направленные на усовершенствование действующих или разработку новых топочных и горелочных пылеугольных устройств, учитывающих специфику сжигаемого угля, а также тенденцию к ухудшению его качества. Особое внимание при этом уделяется исследованию влияния различных факторов на повышение надежности и маневренности работы топок котлов, предотвращение шлакования, повышение полноты выгорания топлива, снижение концентрации окислов азота.

Представление о сегодняшних уровнях потребления органического топлива дает рисунок 1.

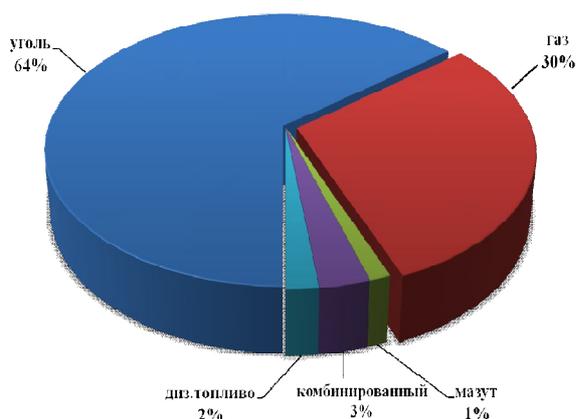


Рисунок 1 – Потребление органического топлива в топливно-энергетическом балансе

Как видно из рисунка 1 основным видом топливно-энергетических ресурсов Казахстана является уголь, поставки которого осуществляются в основном из Экибастузского, Карагандинского и Кузнецкого месторождений. Достигнутые показатели техники использования угля для ожидаемых масштабов потребления, которые в несколько раз превзойдут современный уровень, оказываются уже неудовлетворительными. Одним из наиболее существенных сегодняшних недостатков энергогенерирующих установок является высокая их чувствительность к качеству

сжигаемого топлива и его изменениям во времени. Поставки некондиционного горючего часто приводят к снижению мощности ТЭС или даже их остановке. При существующей же и перспективной напряженности топливного баланса и необходимости добычи угля в благоприятных условиях будет все труднее предотвращать такие ситуации.

Наибольшую экологическую опасность с точки зрения загрязнения окружающей воздушной среды представляют дымовые трубы ТЭС, в выбросах которых содержатся взвешенные и газообразные вещества, выделяющиеся при сжигании топлива в котлах. К загрязняющим веществам, выбрасываемым с дымовыми газами и подлежащим нормированию и контролю, относятся: зола, сернистый ангидрид, окислы азота. Концентрация бенз(а)пирена в выбросах дымовых труб составляет в среднем от 0,1 до 1,0 % допустимой приземной концентрации [1]. Поэтому нормирование выбросов бенз(а)пирена нецелесообразно, и они не окажут существенного влияния на состояние окружающей среды при работе ТЭС.

Кроме дымовых труб источниками выделения вредных веществ в атмосферу является тракт топливоподачи, мазутное хозяйство, различные вспомогательные производства, стройдвор.

Таким образом, обладая значительными запасами энергетических ресурсов и развитой энергетической отраслью, Казахстан имеет энергоинтенсивную экономику, производство тепло и электроэнергии сопровождается высоким удельным потреблением минерального топлива и значительным загрязнением окружающей среды вредными выбросами и парниковыми газами.

Когда говорят об антропогенном влиянии тепловых электростанций на природу, то прежде всего речь идет о влиянии выбросов из труб печей, но мало уделяют внимания влиянию золоотвалов, относящихся также к главным загрязнителям экосистемы.

При сжигании углей на ТЭС, ТЭС и ГРЭС органическая часть (углеводороды) сгорают, образуя дымовые газы, а неорганическая часть образует золошлаки. Большая часть примесей в процессе сжигания угля переходит в летучую золу, уносимую дымовыми газами и улавливаемую золоуловителями. В зависимости от способа улавливания зола может быть сухой и мокрой. Другая часть, в зависимости от конструкции топки и физических особенностей минеральной составляющей топлива, переходит в шлак.

Зола и золошлаковые смеси представляют собой твердый несгоревший остаток твердого топлива, который в виде пульпы удаляется в золоотвалы. В зависимости от вида угля и условий его сжигания, золы и золошлаковые смеси характеризуются различным химическим составом и физическими свойствами.

Следует отметить, что помимо зол и шлака в энергетических комплексах образуются и

другие отходы, которые также оказывают определенную экологическую нагрузку на

экосистему. Как видно из рисунка 2, энергетический комплекс дает такие отходы как: шламы гидроудаления, отходы различных щелочей, вскрышные породы, горелые отвальные породы, отходы углеобогащения и сточные воды.



Рисунок 2 – Разновидности отходов энергетического комплекса

Таким образом, энергетические объекты, где для выработки электрической и тепловой энергии используется органическое топливо в топливоиспользующих установках (тепловые электрические станции, котельные) в связи с технологическими особенностями самого процесса получения указанных энергий, оказывают негативное воздействие на атмосферу, гидросферу и литосферу [2].

Рассмотрим особенности воздействия на природу основных загрязнителей предприятий теплоэнергетики. В связи с содержанием в топливе серы, в дымовых газах почти всегда присутствует диоксид серы. Доказана прямая взаимосвязь наличия диоксида серы в атмосфере с уровнем заболеваемости людей [3].

Если среднегодовая концентрация диоксида серы в атмосферном воздухе составляет 0,08-0,1 мг/м³, то возникает дискомфорт, появляются симптомы ухудшения дыхания; если концентрация достигает уровня 0,25-0,5 мг/м³, то ухудшается состояние людей с легочными заболеваниями, возрастает смертность. Исследования показали, что

диоксид серы постоянно окисляется в атмосфере под воздействием солнечного света и мельчайших частиц пыли в триоксид серы. Наиболее активно процесс превращения SO₂ в SO₃ идет при наличии излучения с длиной волны 220 – 250 нм. Согласно некоторым исследованиям, конечные продукты диоксида серы распределяются следующим образом: на поверхность литосферы выпадает 43%, на поверхность гидросферы – 32%, поглощается растениями – 12%, а поверхностью гидросферы – 13% [2].

В атмосфере при незначительной влажности, диоксид серы может существовать две-три недели. Технологические методы снижения выброса диоксида серы за счет изменения условий сжигания топлива практически не оказывают влияния на его количество в дымовых газах. Чтобы уменьшить выброс в атмосферу диоксида серы можно использовать следующие мероприятия:

- очищать топливо от серы перед подачей в топку;
- связывать сернистый ангидрид специальными добавками;

- очищать дымовые газы от оксидов серы.

Наиболее распространенными выбросами предприятий теплоэнергетики являются оксиды азота. Они образуются при сжигании любого вида топлива, так как при повышенных температурах атмосферный азот окисляется кислородом.

Оксиды азота (NO_x) – одна из наиболее значимых составляющих в перечне вредных выбросов содержащихся в дымовых газах энергетических котлов, выхлопных газах двигателей разных типов и возникающих в результате некоторых технологических процессов в промышленности. Существуют также естественные источники оксидов азота – бактериальная активность в почве, грозы, извержения вулканов.

Важнейшими из NO_x являются NO и NO₂, поскольку остальные (N₂O, N₂O₃, N₂O₄, N₂O₅ и пары HNO₃), которые могут присутствовать в воздухе, не являются биологически значимыми.

Фоновые концентрации оксидов азота в атмосфере изменяются в пределах 0,4- 9,4 мкг/м³. Типичное содержание диоксида азота в воздухе городов – 20-90 мкг/м³ (среднегодовые концентрации); часовые концентрации могут достигать 240-850 мкг/м³. Вблизи заводов, производящих азотную кислоту или взрывчатые вещества или вблизи теплоэлектростанций отмечаются очень высокие концентрации.

Оксиды азота занимают второе место после диоксида серы по вкладу в увеличение кислотности осадков. В дополнение к косвенному воздействию (кислотный дождь), длительное воздействие диоксида азота в концентрации 470 – 1880 мкг/м³ может подавлять рост некоторых растений (например томатов). Значимость атмосферных эффектов оксидов азота связана с ухудшением видимости. Диоксид азота играет важную роль в образовании фотохимического смога.

Говоря об теплоэнергетике, образование оксидов азота происходит в так называемой зоне активного горения топок котлов (для паротурбинного цикла) или в камерах сгорания ГТУ. Выход оксидов азота полностью определяют следующие параметры: коэффициент избытка воздуха, максимальную температуру факела, продолжительность пребывания продуктов сгорания в области высоких температур. Эти характеристики достаточно полно отражают существо физических процессов, протекающих в топке котла, и сравнительно легко определяются расчетным путем [4].

В настоящее время есть представления о четырех различных способах образования NO_x в горении, каждый из которых по своему важен в зависимости от топлива, схемы устройства и других условий, в которых происходит сгорание. Это термический путь (или механизм Зельдовича), «быстрое» образование NO_x (механизм Фенимора), образование окислов через N₂O и образование окислов из топливного азота NO_x.

Рассмотрим применяемые в современной энергетике методы снижения выбросов оксидов серы и азота. Ряд оригинальных разработок предлагается как отечественными, так и зарубежными научными организациями и промышленными компаниями.

Значительный интерес для теплоэнергетики представляет радиационно-химический метод одновременной очистки дымовых газов от оксидов азота и диоксида серы. На дымовые газы воздействуют пучком ускоренных электронов, в результате чего повышается химическая активность диоксида серы и оксидов азота, которые начинают взаимодействовать с водяными парами, образуя кислоты и сложные твердые продукты. Если радиационное воздействие протекает в присутствии аммиака, то конечными продуктами являются смеси сульфата и нитрата аммония, которые могут использоваться в качестве удобрений. Одним из важных элементов такой установки является собственно ускоритель электронных пучков.

Снижение содержания оксидов азота в дымовых газах может достигаться несколькими методами. Промышленные методы снижения выбросов оксидов азота делятся на первичные, направленные на подавление образования NO в процессе горения (их также называют «технологическими», так как в этом случае имеет место изменение технологии и сжигания топлива), и вторичные – предусматривающие системы газоочистки [4].

Технологические методы наиболее распространены в нашей стране, так как не требуют, в основном, значительных начальных капиталовложений. Их, в свою очередь, можно классифицировать, подразделив на три основные группы.

В первую очередь это технологические мероприятия, направленные на снижение максимальной температуры в топке. К ним следует отнести рециркуляцию дымовых газов, впрыск влаги, снижение температуры горячего воздуха, секционирование топки

двухсветными экранами, равномерное распределение факела по высоте топки. Ко второй группе следует отнести методы, направленные на снижение концентрации окислителя, такие как нестехиометрическое сжигание, ступенчатое сжигание, использование горелок с затянутыми смесеобразованием, горелок с регулируемой долей первичного воздуха, сжигание в предтопке с недостатком окислителя. И, наконец, для снижения вредных выбросов энергетических котлов используются специальные методы сжигания, это сжигание в кипящем слое, предварительная термическая обработка топлива или методы, предполагающие восстановление NO в топке.

Как уже было сказано, в условиях экономического кризиса особое значение приобретают малозатратные технологические мероприятия снижения вредных выбросов.

Таким образом, для достижения цели снижения вредного воздействия продуктов сгорания топлива на воздушный бассейн необходимо обеспечить оптимальное сочетание режимно-технологических методов сжигания топлива, обеспечивающих минимальное количество всех вредных веществ, образующихся при сжигании топлив. Одновременно необходимо обеспечить работу оборудования с высокими технико-экономическими показателями.

Результаты анализа загрязняющих выбросов вредных веществ в атмосферу от предприятий теплоэнергетики, в зависимости от вида топлива по Республике Казахстан и их общее количество в тыс. тон за последние годы в разрезе регионов РК показаны в таблице 1 (по данным Агентства по статистике РК).

Таблица 1 - Результаты анализа по выбросам загрязняющих газов в разрезе регионов РК (по данным Агентства по статистике РК)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Республика Казахстан	3 016,5	2 968,8	2 921,2	2 915	2 643,1	2 320	2 226,6	2 346,3
Карагандинская	1 465,2	1 415,4	1 303,2	1 265,9	991,6	687,7	661,2	691,3
Павлодарская	556,1	556,8	582,9	575,4	596,6	560,8	572,5	632,2
Восточно-Казахстанская	184,2	165,7	157,8	166,5	151,4	149,2	147,0	147,2
Костанайская	133,8	100,4	118,1	115,6	106,3	111,0	114,5	109,4
Актюбинская	130,8	168,2	199,0	204,6	208,9	218,4	125,3	119,8
Западно-Казахстанская	93,7	76,4	52,3	47,3	42,0	49,6	58,1	55,9
Атырауская	92,3	89,4	95	107,7	106,4	100,2	97,8	107,4
Алматинская	69,8	68,4	71,8	62,4	68,3	71,3	74,7	73,4
Северо-Казахстанская	63,3	65,5	66,2	69,3	73,0	77,7	77,8	77,0
Мангистауская	57,6	63,5	66,7	64,9	61,7	64,3	68,6	75,8
г. Астана	44,7	43,9	44,4	44,7	43,7	56,5	56,2	63,5
Акмолинская	41,4	44	53,9	78,2	75,3	71,5	72,9	77,8
Южно-Казахстанская	31,0	36,8	38,9	39,9	40,4	39,9	40,7	47,1
Кызылординская	22,4	40,0	35,9	36,3	34,7	33,9	29	31,9
Жамбылская	17,6	18,9	20	21,2	28,9	16,7	19,3	24,9
г. Алматы	12,6	15,5	15,1	15,1	13,9	11,3	11,0	11,7

Как видно из таблицы 1, что наибольшие выбросы характерны для территорий промышленных регионов: Карагандинской, Павлодарской и Восточно-Казахстанской областей.

Анализ загрязнения показал, что концентрация вредных выбросов (пыли, оксида углерода, оксида азота и диоксида серы) в воздушном бассейне по экологическим характеристикам превышает требования, предъявляемые нормативными документами. Уменьшение или устранение загрязнения воздушного бассейна эпицентрами выбросов ТЭЦ Казахстана может быть осуществлено двумя путями: создания замкнутого цикла технологических процессов производства электроэнергии и тепла; создания очистных

сооружений для технологических процессов с открытыми циклами производства.

Литература:

1. Скалкин Ф.В., Канаев А.А, Копп И.З. Энергетика и окружающая среда. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 280 с.
2. Л.И.Пугач Энергетика и экология: Учебник. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. - 504 с.
3. Носков А.С. и др. Воздействие ТЭС на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба / под. ред. М атрос Ю.Ш. – Новосибирск, 1990. – 177 с.
4. Котлер В.Р. Оксиды азота в дымовых газах котлов. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
5. Семенова И.В. Промышленная экология. М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 528 с.

Поступила 25 февраля 2015 г.

РЕФЕРАТЫ

ОБЗОР

Бектұров Е.Ә., Құдайбергенов С.Е., Ибраева Ж.Е.

НАНОТЕХНОЛОГИЯДАҒЫ ПОЛИМЕРЛЕР

Мақалада полимерлер қатысатын әртүрлі наноөлшемді объекттер қысқаша қарастырылған: статистикалық шумақтар, жұлдыз тәріздес полимерлер, макромолекулалық щеткалар, дендримерлер, металл нанобөлшектері, макромолекулалармен стабилизацияланған полимерлі нанокомпозиттер.

Bekturov E.A., Kudaibergenov S.E., Ibrayeva Zh.E.

POLYMERS IN NANOTECHNOLOGY

In paper different nanosized objects with participation of polymers: random coils, star polymers, macromolecular brushes, dendrimers, metal nanoparticles, stabilized by macromolecules, polymer nanocomposites are briefly looked through.

ХИМИЯ

Асқар К., Қоысова С.М., Пралиев К.Д., Сейлханов Т.М., Амагельдыұлы Н., Ю В.К.

СИНТЕЗ ПРОПАРГИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ НЕКОТОРЫХ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ АЗАГЕТЕРОЦИКЛОВ

Описан синтез новых пропаргильных производных пиперидина, анабазина, дибензопиррола и иминодибензила в условиях классического и микроволнового аминометилирования по Манниху фенилацетилена, ароматический альдегидов и формальдегида в присутствии CuCl_2 или CuI_2 . Установлено промотирующее действие микроволн на процесс.

Асқар К., Қоысова С.М., Пірәліев Қ.Ж., Сейлханов Т.М., Амангелдіұлы Н., Ю В.К.

КЕЙБІР ТАБИҒИ ЖӘНЕ СИНТЕТИКАЛЫҚ АЗАГЕТЕРОЦИКЛДЕРДІҢ ПРОПАРГИЛДЫ ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ СИНТЕЗІ

Фенилацетиленді, ароматты альдегидтер мен формальдегидті CuCl_2 немесе CuI_2 қатысында Манних бойынша классикалық және микротолқынды жағдайда аминметилдеу арқылы пиперидин, анабазин, дибензопиррол және иминодибензилдің жаңа пропаргилды туындыларын синтездеу баяндалды. Микротолқынның процеске промоторлық әсері анықталды.

Kulymbet L.S., Gadetskaya A.V., Zhagipar L.G., Toiganbayeva S.A.,

Aytuarova A.Sh., Zhusupova G.E.

OPTIMIZATION OF TECHNOLOGY RECEIVING SUBSTANCE OF OVERLAND PART OF LIMONIUM GMELINII AND ITS INDICATORS OF QUALITY

This article describes the optimal and resource-saving technology of obtaining a substance, which taken from overland part of (grass) plant species *Limonium gmelinii* and entered into medicine in State Pharmacopoeia of the Republic of Kazakhstan, also presented quality indicators of and substance and materials about its biological safety.

Құлымбет Л.С., Гадецкая А.В., Жагинар Л.Г., Тойганбаева С.А.,

Айтұарова А.Ш., Жусупова Г.Е.

LIMONIUM GMELINII ӨСІМДІГІНІҢ ЖОҒАРҒЫ БӨЛІНЕН СУБСТАНЦИЯ АЛУДЫҢ ОҢТАЙЛЫ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ ЖӘНЕ ОНЫҢ САПА КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУ

Мақалада медицинаға және Қазақстан Республикасының Мемлекеттік Фармакопиясына еңгізілген *Limonium gmelini* өсімдігінің жоғарғы бөлігінен оңтайлы және ресурс қорғағыш технология бойынша субстанцияны алу және алынған субстанцияның сапа көрсеткіштері мен биологиялық қауіпсіздігі туралы мәліметтер берілген.

Синяев В.А., Сахинов Е.Н., Багаипова Г.К., Левченко Л.В., Токсеитова Г.А.

БӨЛМЕ ТЕМПЕРАТУРАСЫ КЕЗІНДЕ АМОΡФТЫ МОНО-ДИФОСФАТТЫ КАЛЬЦИДІН СУТЕКСІЗДЕНУІ

2P/1P \approx 3/7 мольдік қатынас, P/Ca \approx 0,5 атомдық қатынас және 80 пайыздық су құрамымен аморфты моно-дифосфатты кальцидің бөлме температурасы кезінде ауадағы сутексізденуді зерттеу нәтижелері келтірілген. Әртүрлі кеуекті және әртүрлі ылғалдылық құрамымен амфорлық сатылы тұрақсыз қатар құрып, заттар сатылы түрде құрғап кеткендігі жайлы қортынды жасалды. Сутексіздендіру кезінде P-O және O-H химиялық байланыстары айқын түрде өзгереді. Қорытынды кезеңде фосфат кеуекті субстанцияға айналып, бос кеңістікте көміртек диоксиді мен су буын ұстап тұрады.

V.A. Sinyayev, Y.N. Sakhipov, G.K. Baigaipova, L.V. Levchenko, G.A. Toxeitova

DEHYDRATATION OF THE AMORPHOUS CALCIUM MONO-DIPHOSPHATE AT AMBIENT TEMPERATURE

There were stated the results of investigation of the dehydration process in the air atmosphere at ambient temperature of precipitated amorphous calcium mono-diphosphate with molar ratio 2P/1P \approx 3/7, atomic ratio P/Ca \approx 0,5 and water content about 80%. There was made conclusion that the compound dehydrates stepwise, forming a line of unstable amorphous phases with different content of water and different porosity. During dehydration process, in the compound significantly changes status of the chemical bonds P-O and O-H. The phosphate turns into porous substance, in which pores holds vapors of water and carbon dioxide, at the final stage of the process.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Булешова Г.К.

ANALYSIS OF LEGAL FRAMEWORK TO ENSURE QUALITY OF SERVICE OF PSTN IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

The article describes the main documents of the regulatory framework to ensure quality of service in telecommunication system for General use (PSTN) in Kazakhstan.

Булешова Г.К.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА ЖҚТЖ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУДІ ҚАМСЫЗДАНДЫРУДЫҢ НОРМАТИВТІК-ҚҰҚЫҚТЫҚ БАЗАСЫНЫҢ ТАЛДАУЫ

Бұл мақалада Қазақстан республикасында ЖҚТЖ қызмет ету сапасын қамтамасыздандырудың нормативтік-құқықтық базасының негізгі құжаттары қарастырылады.

Гармашова Ю.М.

МОБИЛЬДІК БАЙЛАНЫС ЖЕЛІСІНІҢ ТРАФИГЫНЫҢ БАҚЫЛАУ МӘСЕЛЕРІН ТАЛДАУ

Мақалада мобильдік байланыс желісінің трафигының бақылау мәселеріне талдау жүргізілген. Мобильдік байланыс желісінің Қазақстан Республикасында бекітілген қызмет көрсету сапасының көрсеткіштері қарастырылған. Талдау нәтижесінде кейбір қызмет көрсету көрсеткіштеріне әсер ететін интернет – қосулардың жылдамдығын бақылау қажеттігі туралы тұжырым жасалған.

Garmashova J.M.

ANALYSIS OF PROBLEMS OF MONITORING OF THE TRAFFIC OF THE MOBILE COMMUNICATION NETWORK

In article the analysis of problems of monitoring of a mobile communication network is carried out. The indicators of quality of services of a mobile communication network approved in the Republic of Kazakhstan are considered. As a result of the analysis the conclusion is drawn on need of monitoring of speed the Internet - connections on which some indicators of quality of services depend.

Janabilova S., Abdrahmatov K.E.

TO DETERMINATION OF WIDTH OF A ZONE OF INFLUENCE OF ACTIVE FAULTS

To determination of width of a zone of an active break has very wide spacing of opinions. And confused also the terminology applied by various authors is not clear. Among terms meet such as width of a zone of influence of a break, width of a zone of active dynamic influence of a break, gap zone width etc.

Джанабиллова С.О., Абдрахматов К.Е.

АУМАҚ ЕНІН АНЫҚТАУДЫҢ БЕЛСЕНДІ ЖАРЫЛЫМҒА ӘСЕРІ

Активті аумақтың енін анықтау әсері туралы әр түрлі және көп пікірлер болады. Түсініксіз және шатасып кеткен болып көрінеді және әр түрлі автор қолданылатын терминологиясымен кездеседі. Терминдердің арасында ықпал ету аймақтың ені, динамикалық әсердің активті аумақтың қираған ені, үзілістің аймағының ені және тағы басқалар.

Ельдеева М.С., Абдрахматов К.Е.

БЕЛСЕНДІ ЖАРЫЛЫМДАРДЫҢ ДАМУ ЕРЕКШЕЛІГІ

Көп жағдайда белсенді жарылымдар көп сегментті болып табылады, яғни бірнеше сегменттерден тұрады. Бұл пікір сейсмикалық қауіп-қатерді бағалау үшін өте маңызды нәтиже.

Yeldeyeva M.S., Abdrahmatov K.E.

FEATURES OF DEVELOPMENT OF ACTIVE FAULTS

The majority of active faults are multi-segment, i.e. consist of several segments. This statement has important consequences for an assessment of seismic danger.

Жантаев Ж.Ш., Бекмухамедов Б.Э., Ахметов Б.Д., Калишабекова Ж.А., Аманжолов Т. КАСПИЙ ТЕҢІЗІНЕ АВАРИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙДА ТӨГІЛГЕН МҰНАЙДЫҢ ТАРАЛУЫН ЖӘНЕ ТРАНСФОРМАЦИЯСЫН САНДЫҚ МОДЕЛДЕУ

Үлкен көлемде төгілген мұнайдың нәтижесі көптеген факторлардан тәуелді: желдің және ағыстың бағыты, төгілген мұнайдың өлшемінен және т.б. Төгілген мұнайдың қозғалысын сипаттайтын жолдардың бірі ол осы мұнай қабатының су бетіндегі қозғалысын және оның ағыс және жел әсерлерінен болатын құбылыстарын болжайтын физико-математикалық модельді қолдану.

Zhantaev Zh.Sh., Bekmuhamedov B.Je., Ahmetov B.D., Kalshabekova Zh.A., Amanzholov T. NUMERICAL SIMULATION OF SPREAD AND TRANSFORMATION OF EMERGENCY OIL SPILL in the CASPIAN SEA

Consequences of a major oil spill at sea will depend on many factors: the direction of the currents, the wind, the size of the spill, etc. One possible way to describe the oil spill is the use of physical and mathematical models that simulate the behavior of a layer of spilled oil on the water surface and predict its movement under the action of wind and currents.

Жумабаев М.Ж., Джылышбаев У.Н., Тилебаев А.К.

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚОЗҒАЛМАЛЫ ЭЛЕКТРБАЙЛАНЫСЫ ҮШІН РАДИОЖИЛКТИ СПЕКТРДІҢ ҚОСЫМША ТАРАЛУЛАРЫ

Бұл мақаланың негізгі мақсаты мобилді кеңжақты мүмкін торларды, соның ішінде ІМТ стандарты негізінде күшейтуде қолдануға болатын жиілік жолақтарын анықтау болып табылады. Қолданылуы көптеген мемлекеттердің арасында аймақтық немесе әлемдік деңгейде үйлестірілген сияқты жиілік жолақтарын іздеу мәселесі алға қойылады.

Zhumabayev M.Zh., Dzhylyshbaev U.N., Tilenbaev A.K.

INTERSYSTEM OPTIMIZATION OF MOBILE NETWORKS TO PROVIDE CONDITIONS OF EMC

The main purpose of this article is to identify frequency bands that could be used for the deployment of mobile broadband networks, including based on standards IMT. At the same time pursued the problem of finding the frequency bands, the use of which may be harmonized to a large number of countries at the regional or global level.

Жумабаев М.Ж., Джылышбаев Н.А., Джылышбаев У.Н.

КЕҢЖОЛАҚТЫ МОБИЛДІ БАЙЛАНЫС ТЕХНОЛОГИЯСЫ ҮШІН РАДИОЖИІЛІКТІ СПЕКТРДІ ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ

Спектр үлкен экономикалық және әлеуметтік мәнге ие шектеулі табиғи қор болып табылады, сондықтан спектрді тұтыну қажеттігі жылдам артуда. Жеке радио қызметтер үшін әртүрлі жиілік жолақтарын пайдалану, осы қызметтерде байланыс үшін спектрді қолдана отыра сәйкес басқару әдістері, қызметте пайдаланылатын хабарлағыштар, қабылдағыштар мен антенналардың техникалық сипаттамалары сияқты әртүрлі факторлар спектрді қолданудың тиімділігіне айтарлықтай әсер етеді, оларды оңтайландыру жолымен, әсіресе жаңа және жақсартылған технологиялармен, спектрді айтарлықтай үнемдеуге қол жеткізуге болады.

Zhumabayev M.Zh., Dzhylyshbaev N.A., Dzhylyshbaev U.N.

EFFECTIVE USING OF THE RADIO SPECTRUM FOR MOBILE BROADBAND TECHNOLOGIES

The spectrum is a limited natural resource of great economic and social value and that demand for use of the spectrum is increasing rapidly that a number of different factors, such as the use of different frequency bands for particular radio services, relevant spectrum management methods for networks in those services, the technical characteristics of transmitters, receivers and antennas used in the services, etc., significantly influence spectrum use and efficiency and through their optimization, particularly in respect of new or improved technologies, significant economies of spectrum can be achieved.

Мухамеджанова А.Д.

ДЕРЕКТЕРДІ ТАРАТУ ЖЕЛІСІНІҢ МОДЕЛІН ҚҰРУ

Деректерді тарату желісінің құрылымының дұрыстығын анықтау үшін деректерді тарату желісінің моделі құрылды.

Mukhamedzhanova A.D.

DEVELOPMENT OF MODEL DATA NETWORK

A model of the data network to determine the correctness of the structure of the data network.

Нұрпейісова К.М., Нұргелдиев Б.Б., Каримова Н.Е.

БИІК ҒИМАРАТТАРДЫҢ ЖЫЛЫТУ ЖҮЙЕЛЕРІ

Мақалада биік ғимараттардың жылыту жүйесінің ерекшеліктері келтірілген. Ғимараттың жылыту жүйесі биіктігіне бойынша зоналарға бөлінеді. Ғимараттың биіктігі бойынша зоналар саны және де әр зонаны биіктігі жергілікті жылу пунктінiң қондырғыларының гидростатикалық қысымына байланысты анықталады. Биік ғимараттардың жылыту жүйесінің сұлбалары қарастырылған.

Nurpeisova K.M., Nurgeldiev B.B., Karimova N.E.

PITCH BUILDING HEATING SYSTEMS

In the article led to the feature of the system of heating of pitch building. The system of heating of building on a height is divided by zones. The number of zones on the height of building, as well as height of separate zone, is determined by possible hydrostatical pressure for an equipment in local thermal points. The charts of the system of heating of pitch building are examined.

Tadeev S.S.

АЛМАТЫ ПОЛИГОНЫНДАҒЫ ТАУЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ДЕФОРМАЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ

Бұл мақалада таужынысының деформациясын зертеу нәтижесінде, деформация мен сейсмикалық режим параметрлері байланысынан алынған жаңа мәліметтер қаралып отыр.

Tadeev S.S.

RESULTS OF THE STUDY OF DEFORMATION OF ROCKS IN ALMATY POLYGON

The article describes the results of a study of deformation, given the latest data on the relationship between deformation and seismic regime parameters.

Togaybekov A.J., Lee L.V., Khan V.A., Safari M.A.

FEATURES GEODETIC SUPPORT GEODYNAMIC STUDIES IN REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

The paper presents the rationale for the relevance, features and basic principles of geodetic support geodynamic studies in the fields of hydrocarbons in the Republic of Kazakhstan.

Togaybekov A.J., Ли Л.В., Хан В.А., Сафару М.А.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ГЕОДИНАМИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДІ ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Мақалада Қазақстан Республикасындағы көмірсутекті шикізат кенорындарындағы геодинамикалық зерттеулерді геодезиялық қамтамасыз етудің ерекшеліктері мен негізгі ұстанымдарының өзектілігін негіздеу келтірілген.

Tumanbayeva K.Kh., Leshinskaya E.M.

IP – ЖЕЛІСІНДЕ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ САПАСЫНЫҢ ҚАМСЫЗДАНДЫРУЫНЫҢ ҚАЗІРГІ КҮЙІ

Мақалада ip – желісінде қызмет көрсету сапасының қамсыздандыруының қазіргі күйі қарастырылған.

Tumanbayeva K.Kh., Leshinskaya E.M.

THE MODERN STATE OF PROVIDING OF QUALITY OF SERVICE IN IP – NETWORKS

In the article the modern methods of providing of quality of service in IP – networks are considered.

Чежимбаева К.С.

**КОНТАКТ- ОРТАЛЫҚТАРЫҢДА ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУДІҢ САПАСЫН
ҚАМСЫЗДАНДЫРУДЫҢ КҮЙІҢ ТАЛДАУ**

Мақалада контакт- орталықтарында қызмет көрсетудің сапасын қамсыздандырудың күйіңе талдау келтірілген. Осы мәселені шешу бағыттары арасында оператордың жұмысының сапасын көтеру мәселесі қарастырылған.

Chezhimbaeva K.S.

THE ANALYSIS OF THE CONDITION OF ENSURING QUALITY OF SERVICE IN CONTACT CENTERS

In article the analysis of a condition of ensuring quality of service is provided in contact centers. The problem of improvement of quality of work of operators is distinguished from the existing directions in the solution of this task.

ЭКОЛОГИЯ

Үмбетова Ш.М., Сариева М.Б.

**ЖЫЛУ ЭНЕРГЕТИКА КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ
ЖАҒДАЙЫНА ЫҚПАЛЫ**

Мақалада жылу энергетика кәсіпорындарының қоршаған ортаға тигізер әсері туралы мәселе, сондай-ақ қоршаған ортаның ластануына жылу энергетика кәсіпорындарының әсерін азайту жолдары қарастырылған.

Umbetova Sh.M., Sariyeva M.B.

IMPACT THERMAL POWER PLANT ON STATE OF THE ENVIRONMENT

In the article led the problem of environmental impact thermal power plant, as well as consider ways to reduce the impact of thermal power plant on environmental pollution.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Журнал «Известия НТО «Кахак» публикует написанные на русском, казахском, английском, корейском языках оригинальные статьи, обзоры. Журнал дает информацию, связанную с деятельностью общества под рубрикой «ХРОНИКА НТО «Кахак».
2. В оригинальных статьях могут рассматриваться результаты как теоретических, так и прикладных НИР.
3. Авторы, желающие опубликовать обзорную статью, должны предварительно согласовать ее тематику, представив аннотацию на 1-2 стр. В обзорах следует освещать темы, представляющие достаточно общий интерес по выбранной тематике или отражающие какой-либо важный аспект применения в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и т.д. Допускается обобщение результатов многолетних исследований научных коллективов.
4. Объем статьи не должен превышать 10 страниц формата А4. Статья должна начинаться с введения. В нем должны быть даны: содержательная постановка рассматриваемого в статье вопроса, краткие сведения по его истории, отличие предлагаемой задачи от уже известных, или преимущество излагаемого метода по сравнению с существующим. Основная часть статьи должна содержать формулировку задачи и предлагаемый метод ее решения, заключительная часть – краткое обсуждение полученных результатов и, если возможно, пример, иллюстрирующий их эффективность и способы применения.
5. К статье прилагается АННОТАЦИЯ с названием статьи, ФИО авторов, названием организации на русском, казахском и английском языках.

Требования к оформлению рукописей

Статьи представляются в электронном виде (в текстовом редакторе MS WinWord 97 (95), формулы набираются с помощью редактора MS Equation 3.0 (2.0) или Chem.Draw.

Шрифт Times New Roman (Сур) 11 pt. Интервал 1. Поля: верхнее - 2.0 см, нижнее - 2.0 см, левое – 2 см, правое – 2.0 см. Абзац – красная строка – 0,5 см.

Статья представляется в одном экземпляре и на электронном носителе, подписывается авторами с указанием сведений об авторах: имени, отчества, почтового домашнего и служебного адресов, места работы и телефонов.

Образец оформления статьи:

УДК

РАЗРАБОТКА ХИМИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА

Тен В.Б., Даулетьярова А.С., Канатбаев С., Михалев А.Н.

Научно-исследовательский ветеринарный институт

saule.daugalieva@mail.ru

В статье приводится методика изготовления препарата, предназначенного для лечения и профилактики бруцеллеза животных и результаты его испытания на лабораторных животных.

Создание новых препаратов осуществляется путем синтеза перспективных соединений, модификаций молекул широко известных препаратов и путем разработки комплексных препаратов...

Литература:

Ten V.B., Dauletyarova A.C., Kanatbaev S., Mihalev A.N.

DEVELOPMENT OF THE CHEMOTHERAPEUTIC PREPARATION

In article the technique of manufacturing of the preparation intended for treatment and preventive maintenance brucellosis of animals and results of his test for laboratory animals is resulted.

Тен В., Дәулетьярова А.С., Қанатбаев С., Михалев А.Н.

ХИМИОТЕРАПИЯЛЫҚ ПРЕПАРАТТЫ ӨНДЕУ

Мақалада жануарларды бруцеллезден емдеу және алдың алуға арналған препараттың өндеу әдістемесі мен оны зертханалық жануарларда тексеру нәтижелері келтірілген.

Компьютерный набор и макетирование Ли У.П.

Подписано в печать 15.03.2014 г.

Печать трафаретная. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная № 1.

Тираж 500 экз.