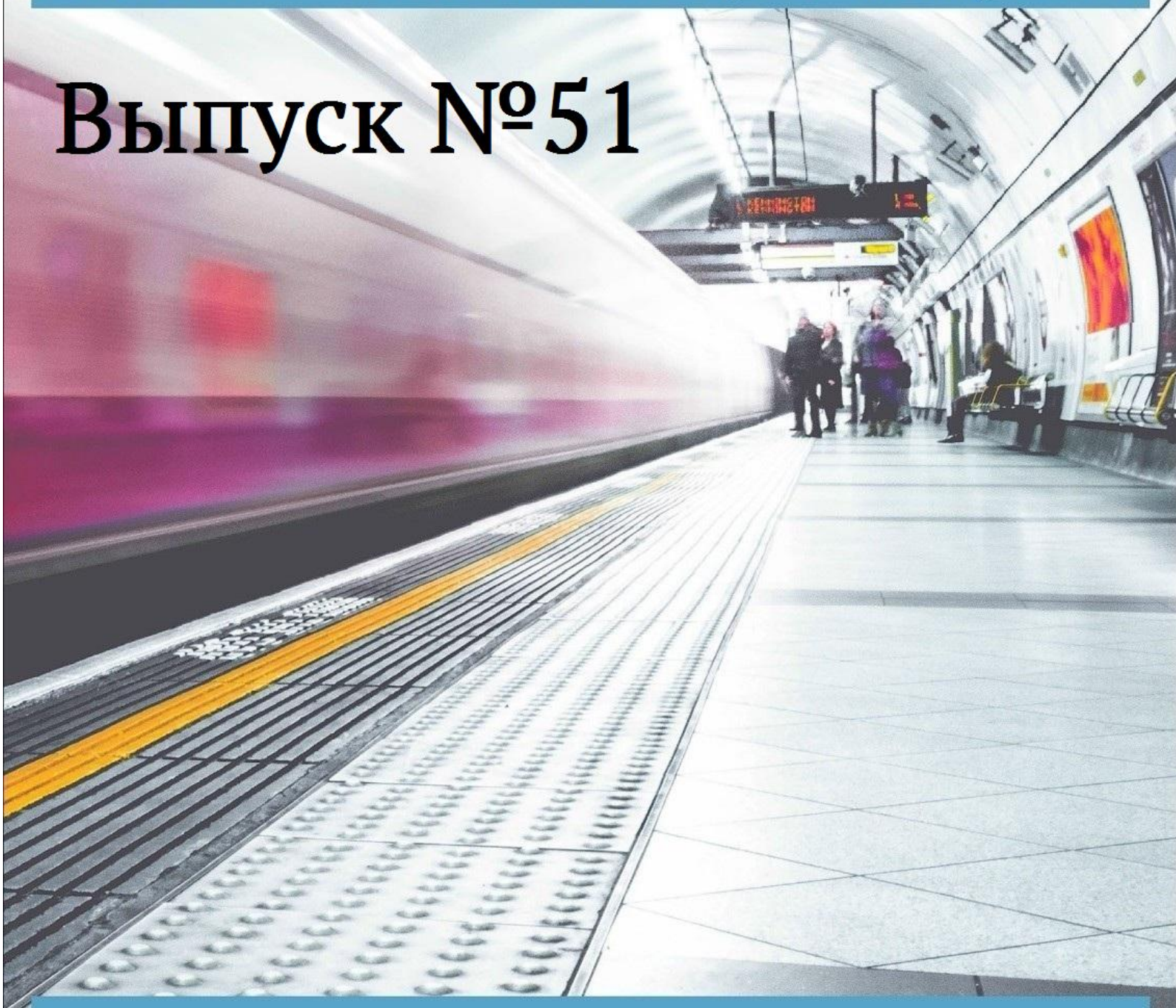
ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

Публикации для студентов, молодых ученых и научно-преподавательского состава на www.t-nauka.ru

ISSN 2500-1132 Издательский дом "Плутон" www.idpluton.ru



Выпуск №51

КЕМЕРОВО 2019

17 июня 2019 г.
ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431
ISSN 2500-1132
УДК 378.001
Кемерово
Журнал выпускается ежемесячно, публикует статьи по естественным наукам. Подробнее на www.t-nauka.ru
За точность приведенных сведений и содержание данных, не подлежащих открытой публикации, несут ответственность авторы.
Редкол.:
Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала
Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей
Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей
Зимина Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей
Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инжинерно-строительный институт (НамМПИ)
Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И .Платова,
Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении
Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета
Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими
Крутякова Маргарита Викторовна – доцент, кандидат технических наук, Московский политехнический университет
Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища
Моногаров Сергей Иванович - кандидат технических наук доцент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГОУ ВО КубГТУ
Шевченко Сергей Николаевич - кандидат технических наук, доцент кафедры СЭУ, Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота РФ
Отакулов Салим - Доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики Джизакского политехнического института
А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Естественнонаучный журнал «Точная наука», входящий в состав «Издательского дома «Плутон», был создан с целью популяризации естественных наук. Мы рады приветствовать студентов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников. Надеемся подарить Вам множество полезной информации, вдохновить на новые научные исследования.
Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail: admin@idpluton.ru
Подписано в печать 17.06.2019 г. Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 2.2. | Тираж 500.
Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).
Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.
Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.
Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.
При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

Содержание

1. НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ДВИЖЕНИЕМ ГОРОДСКИМ ТРАНСПОРТОМ…….2
Петрушенко А.С.
2. ЛИНЕЙНОСТЬ ЙОРДАНОВЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ AJW-АЛГЕБР…….…….…….…....4
Адизов А.А.
3. МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕКТОРНОГО ПРОСТРАНСТВА…10
Иванов А.В.
4. ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДОРАЗРАБОТКИ СВИТЫ "ПЕРЕРЫВА" НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ГЮНЕШЛИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ……..….…...18
Гасанов А.Б., Гахраманлы С.М.
5. АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЕЗЫМЯННОГО СВОДА С ЦЕЛЬЮ УТОЧНЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕНОСНОСТИ И ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ …….…...25
Турабаева А.В.
6. ПРОБЛЕМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ…….…...27
Мухин С.А.
7. РОЛЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТКИ ВОДЫ…...30
Кодиров З.З., Жураев А.А., Фазлиев Ж.Ш., Аширов Д.У., Кодиров Д.К.

Петрушенко Артём Станиславович
Petrushenko Artem Stanislavovich
Студент Тверского государственного технического университета, факультет информационных технологий, направление «Прикладная информатика»
E-mail: as.petrushenko@gmail.com

УДК 004.8

НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ДВИЖЕНИЕМ ГОРОДСКИМ ТРАНСПОРТОМ

NEUROTECHNOLOGY IN MOTION TRANSPORT MANAGEMENT

Аннотация: Сегодня используется множество Автоматизированных систем управления дорожным движением. Но в них остается ряд нерешенных проблем. Одна из них связана с выбором плана координации светофорных объектов. В статье рассматривается вариант решения, связанный с использованием нейронных сетей.

Abstract: Today uses a lot of automated traffic control systems. But they still have a number of unresolved problems. One of them is related to the choice of a plan for the coordination of traffic lights. The article discusses a solution associated with the use of neural networks.

Ключевые слова: нейронные сети, искусственный интеллект, машинное обучение, дорожное движение.

Keywords: neural networks, artificial intelligent, machine learning, traffic/

Введение

Одним из способов управления движением в Автоматизированных системах управления дорожным движением (АСУДД) является настройка Светофорных объектов (СО) с помощью Плана координации (ПК). Он представляет собой набор параметров циклов и фаз СО на нескольких перекрестках. В крупных городах, таких как Москва, количество ПК достигает десятка тысяч, т.к. должны быть разработаны для каждой возможной ситуации на дороге.

В обычных ситуациях выбор ПК происходит автоматически (по времени суток, по конкретным датам и т.д.). В отдельных случаях, например масштабная авария, закрытие одной из магистралей, с помощью статистических данных моделируются возможные пути объезда водителей. Это покажет перекрестки и их транспортную нагрузку. На основе этого оператор производит выбор ПК. С учетом их количества и неопределенности отдельного случая, предполагается, что выбранный ПК не является самым эффективным. [1]

Основной раздел

Для решения этой проблемы предлагается разработать подсистему АСУДД, основанную на машинном обучении. За основу взяты статистические данные дорожного движения. Входными данными для нейронной сети (НС) являются: цель, текущая пропускная способность, целевая пропускная способность, дата, время суток. Рассмотрим подробнее:

- Цель – основная цель управления движением в масштабах города (утренний час-пик – заезд в город, вечерний час-пик – выезд из города и т.п.);
- Текущая пропускная способность – количество автомобилей проезжающих цепь перекрестков за единицу времени в текущий момент;
- Целевая пропускная способность – желаемое количество автомобилей проезжающих цепь перекрестков за единицу времени;
- Дата – месяц и число;
- Время суток – настоящее время.

Выходным значением будет оценка эффективности ПК в диапазоне от ноля до единицы.

В качестве основы НС используется Сеть прямого распространения. Сети прямого распространения (Feedforward neural network) - искусственные нейронные сети, в которых сигнал распространяется строго от входного слоя к выходному. В обратном направлении сигнал не распространяется. [2]

Архитектура НС будет иметь пять входных элементов, три нейрона скрытого слоя с сигмоидальной функцией активации и один выход (см. рисунок 1).

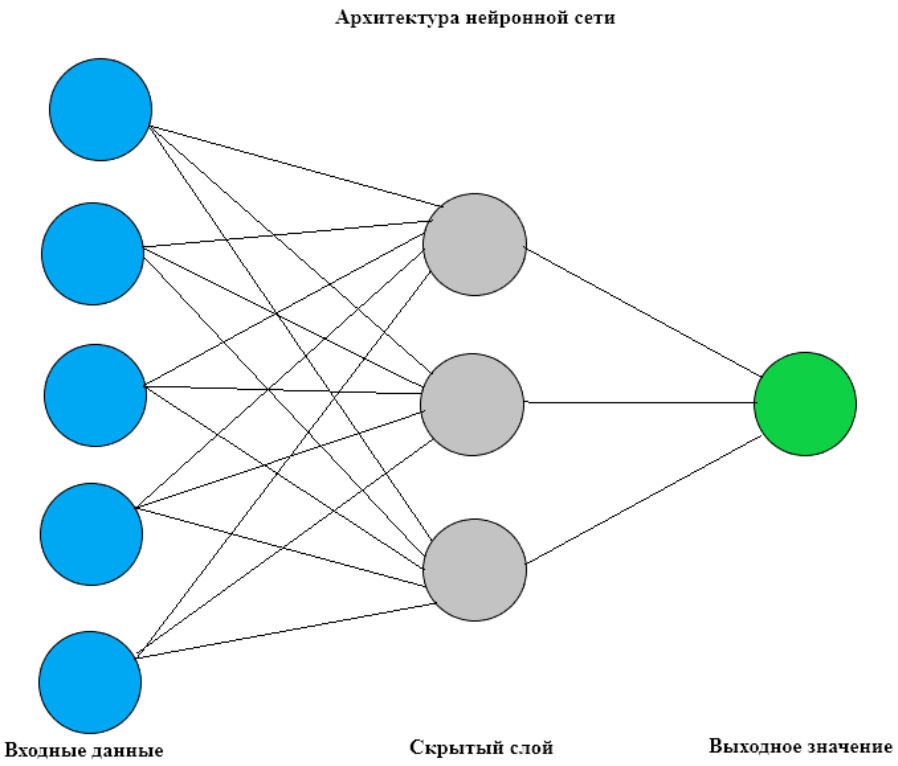


Рис. 1 Предлагаемая архитектура нейронной сети

Заключение

Следующим шагом будет выбор метода обучения НС и ее реализация на языке программирования Python с использованием библиотек TensorFlow и Keras. Обучение будет происходить на реальных и сгенерированных данных. Полученные результаты лягут в основу улучшения алгоритм и дальнейших исследований.

Библиографический список

1. Создание Интеллектуальной транспортной системы города Москвы // URL: http://www.gucodd.ru/index.php/component/content/article/58 (дата обращения: 10.06.2019).

2. Основы ИНС – Нейронные сети // URL: https://neuralnet.info/chapter/основы-инс/ (дата обращения: 10.06.2019).

Адизов Акбар Адизович
Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высщей математики,
факультет програмный инжиниринг
Ташкентский университет информационной технологии им. Мухаммада ал-Хоразмий,
Узбекистан, г. Ташкент. E-mail: a-adizov@mail.ru

Adizov Akbar Adizovich
Doktor of fhilosofy in physics and mathematics, dosent

УДК 517.98

ЛИНЕЙНОСТЬ ЙОРДАНОВЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ AJW -АЛГЕБР

LINERITY OF JORDAN MAPPINGS AJW -ALGEBRA

Аннотация: Аналогично, как и в случае AW^*- алгебр, было введено понятие йорданова $*-$ отображение между $AJW-$ алгебрами. Было доказана, что, всякое йорданово отображение между $AJW-$ алгебрами - является йордановым изоморфизмом.

Summary: Similarly, as in the case of AW^*- algebras, the concept of Jordan $*-$ mapping between $AJW-$ algebras was introduced. It was proved that every Jordan mapping between $AJW-$ algebras is a Jordan isomorphism.

Ключевые слова: Йорданова $*-$ отображение; JBW -алгебра.

Key words: Jordan $*-$ mappings; AJW -algebra

В работах $[1,2]$ было введено понятие йорданова $*-$отображение между AW^*- алгебрами как взаимно-однозначного отображения, сохраняющего инволюцию и йорданово произведение $x\cdot y=\frac{1}{2}(xy+yx)$. Было доказана, что, если A и B -алгебры фон Неймана и A не содержат абелевых прямых слагаемых, то всякое йорданова $*-$отображение A и B линейно, т.е. является йордановым изоморфизмом. В работе $[1]$ было поставлена задача – получить аналог этого результата для JBW -алгебр, решение которой получена в работах $[3,4,5]$. В работе $[6]$ Д.М.Топпинг ввел и изучил понятие AJW - алгебры в рамках класса йордановых алгебр самосопрёженных операторов в гилбертовом пространстве. В работах Ф.Н.Арзикулова $[7,8]$ понятие AJW - алгебры вводится и исследуется в рамках класса JB-алгебр. Эти алгебры являются вещественными неассоциативными аналогами AW^*- алгебр (абстрактных алгебр фон-Неймана), введённых И.Капланским $[9]$. Таким образом класс AJW - алгебр является промежуточным между двумя известными классами алгебр :

$$JBW\subset AJW\subset JB$$

Следовательно, возникает вопрос получить аналогичный результат о линейности йордановых отображений для случая AJW - алгебр, решением которого посвящается настоящая работа.

В работе $[7]$ для JB - алгебр A , доказан эквивалентность следующих утверждений:

(A): для всякого подмножества $S\subseteq A_+$ существует проектор $e\in A$ такой , что $S^{\perp}=U_e(A)$,

где $(\forall a,b\in A)\, U_a b=2a\circ(a\circ b)-a^2\circ b,$

$$S^{\perp}:=\{a\in A:(\forall s\in A)U_a s=\theta\} \text{ и } U_e(A):=\{U_e(a):a\in A\};$$

(B):для любого подмножества $S\in A$ существует проектор $e\in A$ такой , что ${}^{\perp}S_+=U_e(A_+)$,

$${}^{\perp}S:=\{x\in A_+:U_a x=\theta, a\in S\} \text{ и } U_e(A):=\{U_e(a):a\in A\};$$

(C): Выполнены следующую два условия:

(1) в частично упорядоченном множестве проекторов любое подмножество попарно ортогональных элементов имеет точную верхнюю грань в этом множестве;

(2) любая максимальная сильно ассоциативная подалгебра пораждается своими проекторами;

Определение$[6,7,8,9]$. $JB-$алгебру A удовлетворяющую одному (а значит, и любому) из эквивалентных утверждений (A)-(C) , будем называть $AJW-$ алгеброй.

Пусть A - $AJW-$алгебра и $P(A)$ множество идемпотентов из A . Тогла $P(A)$ является порядково полной ортомодулярной решеткой и для каждого $a \in A$ существует $r(a)$ -носитель элемента a в A, для каждого $p \in P(A)$ существует центральный носитель $c(p) \in P(Z(A))$ и по определению AJW - алгебры проекторов в A достоточно много . В силу последных перечисленных фактов и по опрелению $AJW-$алгебры доказательство теоремы 3.9 из $[12]$ с несущественными изменениями имеет силу и для $AJW-$ алгебры . В силу последных высказываний верна следующая терема.

Теорема1$[7,8]$. Пусть A - $AJW-$ алгебра . Тогда A раскладывается в прямую сумму $A = A_{sp} + A_{ex}$, где A - JC - алгебра , а AJW - алгебра A_{ex} изоморфна алгебре $C(X, M_3^{\,8})$ всех непрерывных отображений экстремального компакта X в JBW - алгебру $M_3^{\,8}$.

Пусть A и B AJW-алгебры.

Определение. Взаимно-однозначное отображение φ между A и B назовём йордановым отображением, если оно мультипликативно, т.е. $\varphi(a \cdot b) = \varphi(a) \cdot \varphi(b)$ для всех $a, b \in A$.

Сразу отметим, что йорданово отображение в общем случае не аддитивно. В качестве примера можно взять $A = B = R$ - поле действительных чисел; $\varphi(a) = |a|a,\ a \in R$. Однако если рассмотреть AJW -алгебры без абелевых центральных идемпотентов , то как и в случаях AW^* - алгебр и JBW - алгебр, всякое йорданово отображение аддитивно ,т.е. имеет место следующий результат, доказательству которого посвящена настоящая работа .

Теорема2. Пусть A- AJW - алгебра, не содержащая ассоциативных подалгебр в качестве прямого слагаемого, B -произвольная AJW - алгебра и φ - йорданого отображение между A и B. Тогда φ линейно, т.е. является йордановым изоморфизмом .

Из теории йордановых алгебр известно (см.$[10,11]$) , что если $e,\ f$ $-$ идемпотенты в AJW - алгебре A , то они ортогональны (соот. $e \le f$) тогда и только тогда, когда $e \cdot f = 0$ (соот $e \cdot f = e$). Отсюда легко следует, что всякое йорданово отображение φ между A и B является порядковым изоморфизмом между логиками идемпотентов A и B. В частности φ сохраняет ортогональность идемпотентов , $\varphi(\theta) = \theta$, $\varphi(1) = 1$, где θ *и* 1 обозначают нулевой и единичный элементы как в A , так и в B .

Предложение 1. Пусть φ йорданово отображение между AJW - алгебрами A и B , и пусть a, b - элементы из A такие , что $a \circ b = \theta$. Тогда

$$\varphi(a+b) = \varphi(a) + \varphi(b)$$

Доказательство. В силу взаимной однозначности отображения φ существует элемент x из A такой , что

$$\varphi(x) = \varphi(a+b) = \varphi(a) + \varphi(b)$$

Умножим обе части этого равенства на $\varphi(a)$ и получим

$$\varphi(x \circ a) = \varphi(a^2 + b \circ a) - \varphi(a^2) - \varphi(b \circ a)$$

Так как $a \circ b = \theta$ и $\varphi(\theta) = \theta$, $\varphi(x \circ a) = \theta$, т.е. $a \circ x = \theta$. Аналогично , $b \circ x = \theta$. Отсюда следует , что $\varphi(x^2) = \varphi(x)^2 = \varphi(a \circ x + b \circ x) - \varphi(a \circ x) - \varphi(b \circ x)$. Таким образом , $x^2 = \theta$, т.е.

$x=\theta$, так как всякая $[11, гл\, III, предложение\, 1.2]$. Следовательно $\varphi(a+b)=\varphi(a)+\varphi(b)$. Предложение доказано.

Предложение2. Пусть x - произвольный элемент AJW - алгебры A , e - идемпотент в A . Тогда

1. $\varphi(-x)=-\varphi(x)$
2. $\varphi(U_e x)=U_{\varphi(e)}\varphi(x)$, где $U_e(x)=2e\circ(e\circ x)-e\circ x$

Доказательство.1. Сначала докажем , что $\varphi(-1)=-1$.Рассмотрим элемент $\varphi(-1)+1$. В силу взаимной однозначности φ существует $y\in A$ такой, что $\varphi(y)=\varphi(-1)+1$. Умножив обе части этого на $\varphi(-1)$, получим $\varphi(-y)=\varphi(1)+\varphi(-1)=1+\varphi(-1)$. Следовательно, $y=-y$. Отсюда $y=\theta$ т.е. $\varphi(-1)=-1$. Таким образом

$$\varphi(-x)=\varphi(-1\circ x)=\varphi(-1)\circ\varphi(x)=-\varphi(x)\ .$$

2. Так как $e\perp 1-e$,то в силу предложение1 $\varphi(1-e)+\varphi(e)=\varphi(1)=1$, т.е. $\varphi(1-e)=1-\varphi(e)$, а также $\varphi(2e-1)=\varphi(e-(1-e))=\varphi(e)-\varphi(1-e)=$
$=\varphi(e)-\varphi(1)+\varphi(e)=2\varphi(e)-1$. Отсюда
$\varphi(U_e x)=\varphi(2e\cdot(e\cdot x)-e\cdot x)=\varphi(e\cdot(2e\cdot x-x)=\varphi(e\cdot((2e-1)\cdot x))=$
$\varphi(e)\cdot((2\varphi(e)-1)\cdot\varphi(x))=2\varphi(e)\cdot(\varphi(e)\cdot\varphi(x))-\varphi(e)\cdot\varphi(x))=U_{\varphi(e)}\varphi(x)$

Предложение доказано.

Предложение3. Пусть AJW - алгебра A содержит ортогональные симметрии s и t (т.е. $s\circ t=\theta$). Тогда φ аддитивно на центре $Z(A)$. В частности , $\varphi(n1)=n1$ для любого натурального числа n .

Доказательство. Пусть z_1, z_2 центральные элементы алгебры A и $a=1+s, b=1-s$.Тогда $(z_1\circ a)\circ(z_2\circ b)=\theta$. В силу предложение 1 имеет место равенство $\varphi(z_1\circ a+z_2\circ b)=\varphi(z_1\circ a)+\varphi(z_2\circ b)$, Умножив обе части последного равенства на $\varphi(t)$, получим

$$\varphi(z_1\circ a\circ t+z_2\circ b\circ t)=\varphi(z_1\circ a\circ t)+\varphi(z_2\circ b\circ t).$$

Отсюда $\varphi(z_1\circ t+z_2\circ t)=\varphi(z_1\circ t)+\varphi(z_2\circ t)$. Снова умножая это равенство на $\varphi(t)$, получим $\varphi(z_1+z_2)=\varphi(z_1)+\varphi(z_2)$. Предложение доказано.

Предложение4. Пусть $A-AJW$ - алгебра , такая же как в предложение3, e - идемпотент из A , Тогда для любого $a\in A$ имеет место равенство $\varphi(a_1+a_{\frac{1}{2}}+a_0)=\varphi(a_1)+\varphi(a_{\frac{1}{2}})+\varphi(a_0)$,где $a_1, a_{\frac{1}{2}}, a_0$ - пирсовские компоненты элемента a относительно идемпотента e .

Доказательство. Пусть $A=A_1(e)+A_{\frac{1}{2}}(e)+A_0(e)$ - пирсовские разложение алгебры A $[6, гл, 15, \$15]$и $x\in A_1(e), y\in A_{1/2}(e), z\in A_0(e)$. Положим $u=\varphi(x+y+z)$. Пусть далее $u=u_1+u_{1/2}+u_0$ - пирсовское разложение элемента u относительно идемпотента $\varphi(e)$. Так как $1-\varphi(e)=\varphi(1-e)$, то

$$\frac{1}{4}u_{1/2}=(u\circ\varphi(e))\circ\varphi(1-e)=(\varphi(x+y+z)\circ\varphi(e))\circ\varphi(1-e)=$$

$$\varphi(x+\frac{1}{2}y)\circ\varphi(1-e)=\varphi(x\circ(1-e)+\frac{1}{2}y\circ(1-e))=\varphi(\frac{1}{4}y).$$

Отсюда $\varphi(y)=u_{1/2}$. Далее, так как $\varphi(1-2e)=1-2\varphi(e)$, то

$$u\circ(1-2\varphi(e))=u\circ(\varphi(1-2e))=\varphi(x+y+z)\circ\varphi(1-2e)=\varphi(-x+z)\ .$$

Из предложения 1 и 2 следует , что $u\circ(1-2\varphi(e))=\varphi(-x)+\varphi(z)$. Поскольку $u\circ(1-2\varphi(e))=-u_1+u_0$, то нетрудно видеть , что $u_1=\varphi(x), u_0=\varphi(z)$.Таким образом $\varphi(x+y+z)=\varphi(x)+\varphi(y)+\varphi(z)$. Предложение доказано.

Предложение5. Пусть AJW - алгебра A содержит ортогональные идемпотенты e_1, e_2, связанные через симметрию s (т.е. $e_2=U_s e_1$) и $e_1+e_2=1$. Тогда φ аддитивно на A.

Доказательство. Не ограничивая общности , можно считать , что $s\in A_{12}$ (здес и далее $A_{12}=A_{1/2}(e), A_{11}=A_1(e), A_{22}=A_0(e)$) . Пусть $u=e_1-e_2$. Тогда очевидно , что u и s являются ортогональными симметриями . Предположим, что a и b - произвольные элементы из A . Тогда

$$U_s a=U_s U_{e_1} U_s U_s a=U_{U_s e_1} U_s a$$

т.е. $U_s A_{11}=A_{22}$. Поэтому в силу предложении 1 $\varphi(U_s a+b)=\varphi(U_s a)+\varphi(b)$ Умножим это равенство на $\varphi(s)$ и получим $\varphi(U_s a\circ s+b\circ s)=\varphi(U_s a\circ s)+\varphi(b\circ s)$ Так как $U_s a\circ s=a\circ s$, то $\varphi(a\circ s+b\circ s)=\varphi(a\circ s)+\varphi(b\circ s)$. Пусть x - такой элемент из A , что $\varphi(x)=\varphi(a+b)-\varphi(a)-\varphi(b)$. Ясно , что $x\in A_{11}$ и $\varphi(x)\circ\varphi(s)=\theta$, т.е. $x\circ s=\theta$. Следовательно, $U_s x=2s\circ(s\circ x)-s^2\circ x=-x$. Так как $U_s x\in A_{22}$ и $A_{11}\bigcap A_{22}=\{0\}$,то из последнего равенства вытекает , что $x=\theta$. Поэтому $\varphi(a+b)=\varphi(a)+\varphi(b)$. Следовательно , φ аддитивно на $A_{11}+A_{22}$.

Пусть тепер $a,b\in A_{12}$ и $c=\varphi(a+b)-\varphi(a)-\varphi(b)$ -такой элемент из A, что $c=\varphi(x)$. И силу аддитивности φ на $A_{11}+A_{22}$ и из включения ${A_{12}}^2\subset A_{11}+A_{22}$ следует , что

$$c^2=\varphi(a^2+2a\circ b+b^2)+\varphi(a^2)+\varphi(b^2)+2\varphi(a\circ b)-2\varphi(a^2+a\circ b)-2\varphi(a\circ b+b^2)=\theta$$

Следовательно , $x=\theta$. Поэтому $\varphi(a+b)=\varphi(a)+\varphi(b)$. И силу предложении 3 $\varphi(a+b)=\varphi(a)+\varphi(b)$ для всех элементов a и b из A . Предложение доказано.

Предложение6. Пусть $A-AJW$ - алгебра содержащая семейство $\{e_i\}_{i\in I}$ попарно ортогональных идемпотентов с суммой единица , любые два из которых связаны через симметрию . Тогда φ аддитивно на A .

Доказательство. Пусть $j,k\in I, j\neq k$ и $e=e_j+e_k$. Тогда в силу предложение 5 φ аддитивно на $U_e A$. По предложение 2 для любых элементов a,b из A имеет место равенство

$$U_{\varphi(e)}\varphi(a+b)=U_{\varphi(e)}\varphi(a)+U_{\varphi(e)}\varphi(b)$$

Пусть x - элемент из A такой , что

$$\varphi(x)=\varphi(a+b)-\varphi(a)-\varphi(b)$$

Тогда $\varphi(x^2)=\varphi(x\circ a+x\circ b)-\varphi(x\circ a)-\varphi(x\circ b)$. Отсюда $U_{\varphi(e)}\varphi(x^2)=\theta$ и по предложение 2 $U_e x^2=\theta$. Следовательно , $U_{e_j}x^2=U_{e_k}x^2=\theta$.Отсюда $x^2\circ e_j=x^2\circ e_k=\theta$ (см. [4, гл.III,\$3,предложение 1]) .Таким образом $x^2\circ e_i=\theta$ для любого $i\in I$. Аналогично доказывается , что $x^4\circ e_i=\theta$ для всех $i\in I$,т.е. $U_{x^2}e_i=\theta$ для любого $i\in I$.В силу монотонной непрерывности оператора U_{x^2} (см. [4,гл.III, \$5,теорема 4]) получим

$$x^4=U_{x^2}1=U_{x^2}(\sup_{i\in I}\{e_i\})=\sup_{i\in I}\{U_{x^2}e_i\}=\theta$$

т.е. $x=\theta$.Следовательно , $\varphi(a+b)=\varphi(a)+\varphi(b)$ для любых a,b из A . Предложение доказано.

Доказательство теоремы. По условию теоремы подалгебра A_0 ограниченных элементов

алгебры A является JBW -алгеброй, не содержащей центральных абелевых идемпотентов .В силу [7, теорема 16] и [8, теорема 3.9] существует семейство $\{z_i\}_{i\in I}$ попарно ортогональных центральных идемпотентов A_0 таких что $\sup\limits_{i\in I} z_i = 1$ и $z_1 A_0 - JC$ - алгебра без прямых слагаемых типа I , $z_2 A_0 \approx C(Q, M_3^8)$ -алгебра всех непрерывных отображений некоторого стоуновского компакта Q в M_3^8 , $z_i A_0 (i \geq 3)$ однородные JC -алгебры типа $I_{n_i} (n_i \geq 2)$. Тогда из предложений 5 и 6 следует аддитивность φ на каждом слагаемом $z_i A, i \in I$.

Тепер докажем аддитивность φ на A . Пусть $a, b \in A$. Рассмотрим элемент $x \in A$ такой, что $\varphi(x) = \varphi(a+b) - \varphi(a) - \varphi(b)$. Применим оператор $U_{\varphi(e_i)}$ к обеим частям последнего равенства:

$$U_{\varphi(z_i)}\varphi(x) = U_{\varphi(z_i)}\varphi(a+b) - U_{\varphi(z_i)}\varphi(a) - U_{\varphi(z_i)}\varphi(b)$$

Отсюда в силу предложении 2

$$\varphi(U_{z_i} x) = \varphi(U_{z_i}(a+b)) - \varphi(U_{z_i} a) - \varphi(U_{z_i} b)$$

В силу аддитивности φ на $z_i A, i \in I$, получим, что $\varphi(U_{z_i} x) = \theta$. Следовательно, $U_{z_i} x = \theta$ и $z_i \circ x = \theta$. Из центральности z_i вытекает, что $z_i \circ x^2 = \theta$. Из этого вытекает

$$x^2 = U_x 1 = U_x(\sup_{i\in I}\{z_i\}) = \sup_{i\in I}\{U_x z_i\} = \theta$$

Следовательно, $x = \theta$ и $\varphi(a+b) - \varphi(a) - \varphi(b) = \theta$, отсюда следует аддитивность φ .

Теперь докажем однородность φ . Так как φ аддитивно на A то в силу предложении 3 $\varphi(n1) = n1$ для любого целого числа n . Следовательно, для произвольных целых чисел n и m имеем $m\varphi(\frac{n}{m}1) = \varphi(n1) = n1$. Отсюда $\varphi(\frac{n}{m}1) = \frac{n}{m}1$, т.е. $\varphi(\lambda 1) = \lambda 1$ для любого рационального числа λ .

Пусть теперь λ - произвольное вещественное число, k -натуральное число. Тогда существует последовательность $\{\lambda_n\}$ рациональных чисел такая, что

$$-\frac{1}{2^k}1 < (\lambda - \lambda_n)1 < \frac{1}{2^k}1$$

начиная с некоторого n . Так как φ аддитивно и мультипликативно на A , то φ сохраняет порядок. Следовательно, $\varphi(-\frac{1}{2^k}1) < \varphi((\lambda - \lambda_n)1) < \varphi(\frac{1}{2^k}1)$. Поэтому $-\frac{1}{2^k}1 < \varphi(\lambda 1) - \varphi(\lambda_n 1) < \frac{1}{2^k}1$. Таким образом, $-\frac{1}{2^{k-1}}1 < \varphi(\lambda 1) - \lambda 1 < \frac{1}{2^{k-1}}1$. Следовательно, $\|\varphi(\lambda 1) - \lambda 1\| < \frac{1}{2^{k-1}}1$.

В силу произвольности k отсюда следует $\varphi(\lambda 1) = \lambda 1$, для произвольного числа $\lambda \in R$. Теорема доказана.

Библиографический список:

1. Hakeda J.//Pros.Math.Soc.1986.V.96.N3.P.413-420.
2. Hakeda J.,Saito K.//J.Math.Soc.Jap.1986.V.38.N3.P.403-408.
3. Аюпов Ш.А.,Адизов А.А., Аддитивность мултипликативных отображений JBW-факторов типа I.//Изв. АН УзССР.Сер.физ.мат.наук. 1990.№6.с.11-16.
4. Аюпов Ш.А.,Адизов А.А., Линейность мултипликативных отобра жений йордановых банаховых алгебр.//Док. АН УзССР. 1990.№10.с.5-6.

5. Аюпов Ш.А.,Адизов А.А.,Желябин В.Н. Мултипликативные отобра жения упорядоченных йордановых алгебр.//РАН УзССР. 1990.№10.с.5-6.

6. Topping D. Jordan algebras of self-adjoint operators.Mem.Am.Math. Soc. 1965.V.53

7. Арзикулов Ф.Н. Об абстрактных $JW-$алгебрах . Сиб. Мат.журн. 1998. №1 с.20-27.

8. Arzikulov F.N. $AJW-$algebras of the I and their classification . Sib.Adv. Math. 1998/V.8. N2. C.30-48.

9. Kaplansky I. Projections in Banah algebras . Ann.Math. 1951.V.53.N 2. P.235-249.

10. Сарымсаков Т.А.,Аюпов Ш.А.,Хаджиев Дж.Х.,Чилин В.И. Упорядоченные алгебры.Ташкент: Фан.1983.304с.

11. Аюпов Ш.А. Классификация и представление упорядоченных йордановых алгебр.Тошкент: Фан.1986.124с.

Иванов Александр Владимирович
Ivanov Alexander Vladimirovich
аспирант, ВГУЭС, Владивосток.

УДК 004.023

МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕКТОРНОГО ПРОСТРАНСТВА

HIERARCHY ANALYSIS METHOD USING VECTOR SPACE

Аннотация. Рассмотрены особенности нечетких методов анализа иерархии. Предложена классификация нечетких методов МАИ. Предложена модификация метода МАИ с использованием векторов.

Annotation. The features of fuzzy hierarchy analysis methods are considered. A classification of fuzzy MAI methods is proposed. A modification of the MAI method using vectors is proposed.

Ключевые слова: нечеткий метод анализа иерархий, нечеткий вектор, нечеткие числа.

Keywords: fuzzy hierarchy analysis method, fuzzy vector, fuzzy numbers.

В классическом методе МАИ используются четкие числа, что ограничивает применение метода для решения практических задач. Нечеткие методы анализа иерархии, разработанные ранее, отличаются от традиционного метода МАИ и основаны на использовании треугольных, трапециевидных нечетких чисел, кривой Гаусса, функции Харрингтона, нечеткого множества второго порядка. Основные недостатки предложенных методов следующие:

– высокая вычислительная сложность методов;

– использование методов дефазификации.

Для устранения указанных недостатков предлагается МАИ с использованием векторов.

Нечеткие методы анализа иерархий

Можно выделить несколько разновидностей классического метода анализа иерархии по способу нахождения главного собственного вектора [8]:

1. найти сумму элементов каждой строки и полученную сумму разделить на сумму всех элементов;

2. найти обратную величину суммы каждого столбца, полученную сумму разделить на сумму всех обратных величин столбцов;

3. вычислить сумму элементов каждого столбца, каждый элемент столбца разделить на найденную сумму, полученные значения сложить построчно и разделить на количество элементов в строке;

4. перемножить элементы строки и найти корень n степени произведения, где n-количество элементов в строке.

Использование такой классификация для нечетких МАИ не целесообразно, так как такая классификация не раскрывает особенности нечетких МАИ.

Предлагается классифицировать нечеткие МАИ по способу задания функции принадлежности. В литературе [10] [11] указаны наиболее часто используемые виды функций принадлежности. Поэтому, предлагаем следующую классификацию:

– нечеткий МАИ с использованием ассиметричной треугольной функцией принадлежности;

– нечеткий МАИ с использованием симметричной треугольной функцией принадлежности;

– нечеткий МАИ с использованием ассиметричной трапециевидной функцией принадлежности;

– нечеткий МАИ с использованием симметричной трапециевидной функцией принадлежности;

– нечеткий МАИ с использованием прямоугольной функцией принадлежности

– нечеткий МАИ с использованием трапециевидной функции принадлежности;

– нечеткий МАИ с использованием функции Харрингтона;

– нечеткий МАИ с использованием кривой Гауса;

– нечеткий МАИ с использованием нечеткого множества второго порядка

– нечеткий МАИ с использованием гармонической функция принадлежности.

Рассмотрим примеры нечетких методов анализа иерархии

Применение нечетких чисел с треугольной функцией принадлежности описаны в работе [6]. Мухаметзянов И. З. предлагает задавать нечеткие числа с трангулярными функциями принадлежности (l, m, n), заменяя элементы матрицы, взятых из дискретной шкалы оценок.

Хуань Лю предлагает построить матрицы сравнений между всеми парами критериев, от матриц парных сравнений переходить к матрицам с нечеткими треугольным числам, с последующим вычислением среднего геометрического от нечеткого сравнения критериев [9].

Е.С. Каган для определения функции принадлежности выбрал функцию Харрингтона:

$$di = d\,(zi) = exp\left(-exp\,(-zi)\right). \qquad (1)$$

Модификация нечеткого метода анализа иерархий предложенного В.С. Артамоновым, А.Ю. Лабинским, О.В. Уткиным [1] основана на том, что входные переменные фазифицируются с помощью функции принадлежности типа кривой Гаусса:

$$\mu(c) = \exp\left[-\frac{(x-c)^2}{2*\delta^2}\right]. \qquad (2)$$

Для получения нечеткого множества второго порядка в функцию первого порядка «размывают», получая след неопределенности. Такая функция принадлежности определена двумя функциями: нижней функцией принадлежности (НФП) и верхней функцией принадлежности (ВФП). Интервал между НФП и ВФП представляет собой след неопределенности.

Внутренняя полиноминальная функция, гармоническая функция принадлежности используются для построения нечетких моделей, например, модели Мамдани.

МАИ с использованием нечеткого векторного пространства

В данном разделе предлагается новый нечеткий метод анализа иерархии. Отличается от других нечетких МАИ тем, что используется векторы.

Достоинства:

– наглядность;

– отсутствуют сложные вычислительные операции.

Нечеткий вектор в пространстве R^2 – это множество четких векторов, лежащих в области размытости. В работе И. Г. Полегенько задается сумма нечетких векторов, обратный нечеткий вектор, нейтральный нечеткий вектор [7].

Определение. Область размытости – это прямоугольник, заданный направленным вектором[(0,0);(a,b)] где $a=\{1,2,\ldots,9\}, 0 \le b \le 1$.

Алгоритм метода следующий:

1. выбрать систему критериев;
2. создать структуру многокритериальной модели, построить матрицы сравнений между всеми парами критериев и парами альтернатив. Каждая оценка является нечетким числом, функция принадлежности которого задается степенью уверенности эксперта в своих оценках;
3. построить направленные векторы, функция принадлежности четких векторов определяется следующим образом:

– определить a_x:

$$\Delta a = \sqrt{\Delta a_x^2 + \Delta a_y^2}, \qquad (3)$$

где $\Delta a_x = |a_x - a_{1x}|$, $\Delta a_y = |a_y - a_{1y}|$;

– определить $\mu_{a1}(a)$ по формуле:

$$\mu_{a1}(a) = \frac{1}{\Delta a+1}. \qquad (4)$$

4. построить построчные векторы a_i:

$$\overline{a_i} = \overline{a_{i1}} + \cdots + \overline{a_{in}}, \qquad (5)$$

где $\overline{a_{i1}}, \ldots, \overline{a_{in}}$ канонические векторы;

5. построить вектор $\overline{a}$ следующим образом:

$$\overline{a} = \sum_{i=1}^{n} \overline{a_i}, ; \qquad (6)$$

6. нормализованные построчные суммы рассчитать так:

– определить длину векторов по формуле:

$$l = \sqrt{l_x^2 + l_y^2}, \qquad (7)$$

где l- длина вектора, l_x, l_y- проекция вектора на оси x и y соответственно;

–вычислить нормализованные компоненты собственного вектора можно по формуле:

$$w_i = \frac{l_i}{l}, \qquad (8)$$

где w_i-компонент собственного вектора, l-длина вектора $\overline{a}$, l_i-длина построчного нечеткого вектора;

7. вычислить общий вектор приоритетов:

$$W = AW_i, \qquad (9)$$

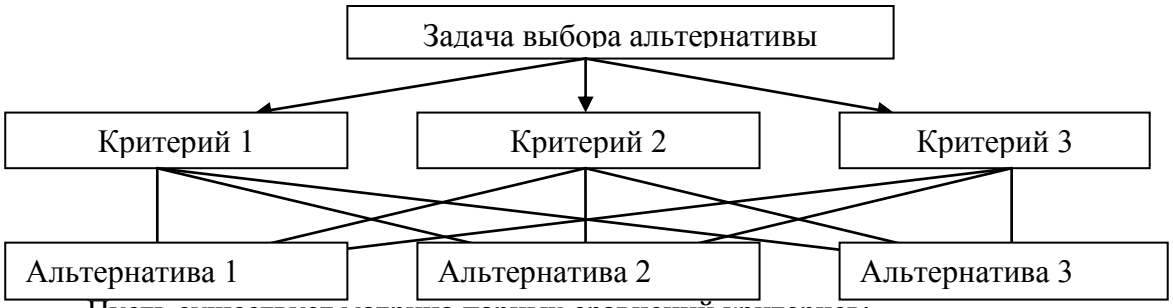
где W – общий вектор приоритетов, A – матрица нормализованных компонентов собственных векторов альтернатив, W_i – собственный вектор критерия.

Наибольшее значение компонента общего вектора указывает на оптимальный выбор.

Для наглядности разработанного метода разберем случай с тремя критериями, тремя альтернативами и оценками, имеющие функции принадлежности $\mu = 1$.

Допустим, что создана структура многокритериальной модели (Рис1), построены матрицы сравнений между всеми парами критериев и парами альтернатив:

Рис.1. Структура многокритериальной модели структура многокритериальной модели структура многокритериальной модели

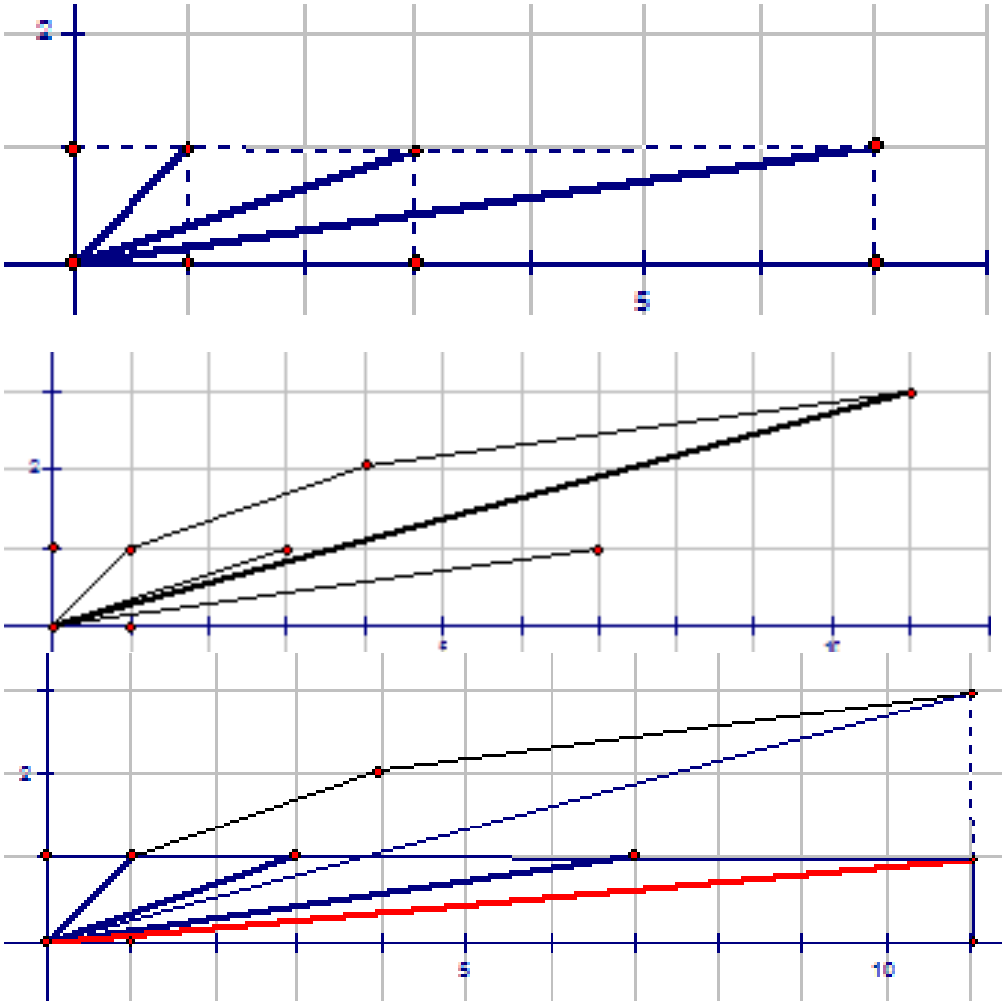


Пусть существует матрица парных сравнений критериев:

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{1} & \frac{1}{3} & \frac{1}{7} \\ \frac{1}{0{,}333} & \frac{1}{1} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{0{,}143} & \frac{1}{3} & \frac{1}{1} \end{bmatrix}$$

Строятся векторы первой строки и вектор a_1(Рис. 2.)

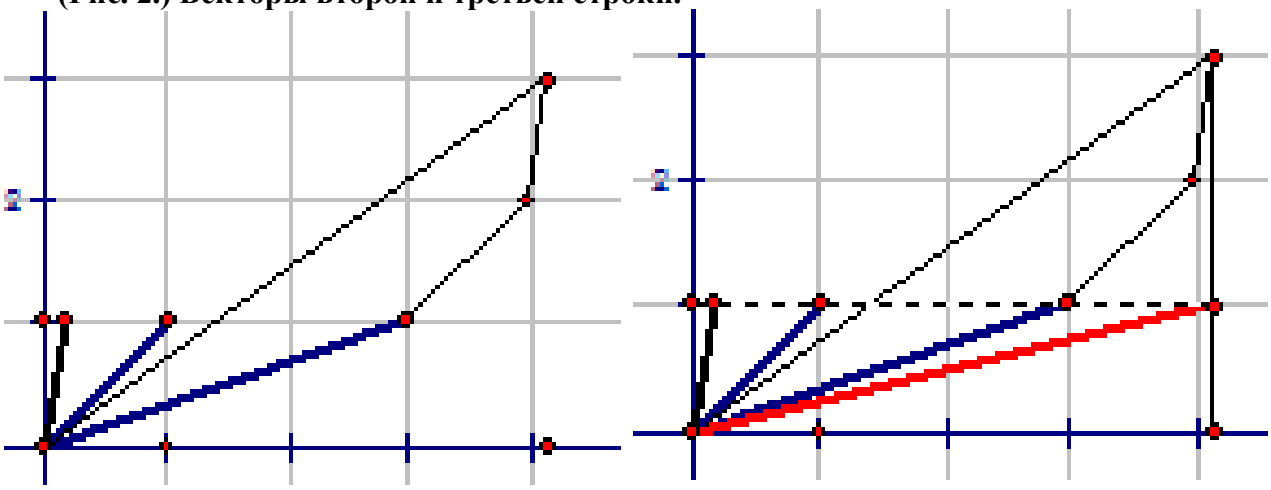
Рис.2. Векторы первой строки и вектора a_1.

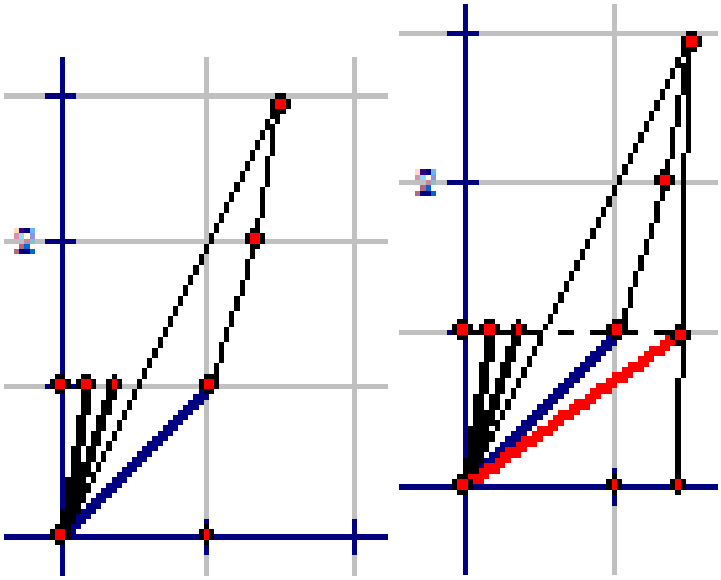


Строятся векторы a_i для других строк (Рис. 2.)

.

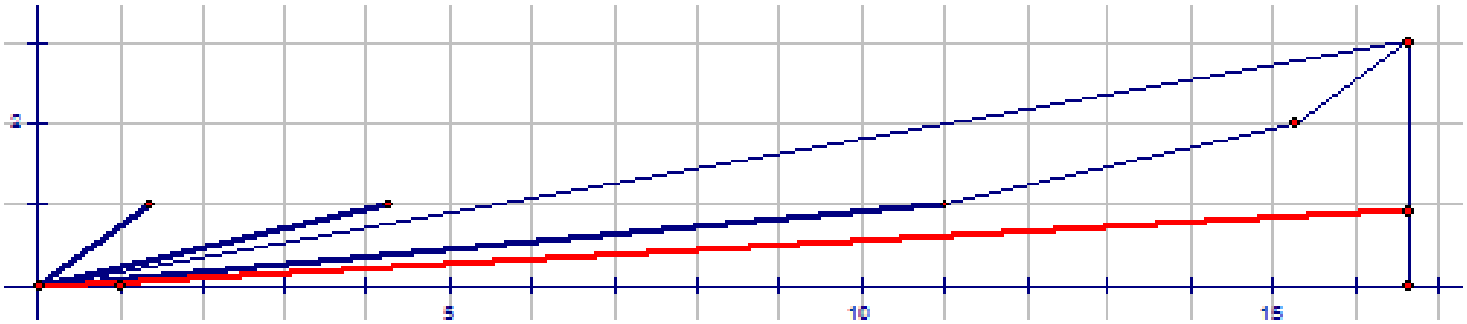
(Рис. 2.) Векторы второй и третьей строки.





Строиться вектор $\bar{a}$ (Рис. 3.)

(Рис. 3.) Вектор $\bar{a}$.



Вычисляются нормализованные построчные суммы:

– вычисляются построчные векторы:

$$l_1 = \sqrt{11^2 + 1^2} = 11{,}04$$

$$l_2 = \sqrt{4{,}3^2 + 1^2} = 4{,}4$$

$$l_3 = \sqrt{1{,}43^2 + 1^2} = 1{,}74$$

– вычисляется длина вектора a:

$$l_a = \sqrt{16{,}73^2 + 1^2} = 16{,}76$$

– нормализованные построчные суммы равны:

$$l_1' = \frac{11{,}04}{16{,}76} = 0{,}66$$

$$l_2' = \frac{4{,}4}{16{,}76} = 0{,}26$$

$$l_1' = \frac{1{,}76}{16{,}76} = 0{,}1$$

Допустим, существует таблица парных сравнений по первому критерию:

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{1} & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{0{,}5} & \frac{1}{1} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{0{,}333} & \frac{1}{0{,}5} & \frac{1}{1} \end{bmatrix}.$$

Тогда, таблица длин векторов и значения нормализованных построчных сумм укажем в таблице 1:

Таблица 1. Таблица длин векторов и значения нормализованных построчных сумм по первому критерию.

	Альтернатива1	Альтернатива2	Альтернатива3	Длина вектора	Нормализованные построчные суммы
Альтернатива1	1	2	3	6,08	0,52
Альтернатива2	0,5	1	2	3,64	0,30
Альтернатива3	0,33	0,5	1	2,08	0,18
				11,56	

Допустим, существуют таблица парных сравнений по второму критерию (таблица 2):

Таблица 2. Таблица парных сравнений по второму критерию.

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{1} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{0,333} & \frac{1}{1} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{0,333} & \frac{1}{0,25} & \frac{1}{1} \end{bmatrix}.$$

Тогда, таблица длин векторов и значения нормализованных построчных сумм укажем в таблице 3:

Таблица 3. Таблица длин векторов и значения нормализованных построчных сумм по второму критерию.

	Альтернатива1	Альтернатива2	Альтернатива3	Длина вектора	Нормализованные построчные суммы
Альтернатива1	1	3	3	7,07	0,62
Альтернатива2	0,33	1	4	2,51	0,22
Альтернатива3	0,33	0,25	1	1,87	0,16
				11,45	

Допустим, существуют таблица парных сравнений по третьему критерию (таблица4):

Таблица 4. Таблица парных сравнений по третьему критерию.

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{1} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{0,25} & \frac{1}{1} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{0,5} & \frac{1}{0,5} & \frac{1}{1} \end{bmatrix}.$$

Тогда, таблица длин векторов и значения нормализованных построчных сумм укажем в таблице 5:

Таблица 5. Таблица длин векторов и значения нормализованных построчных сумм по третьему критерию.

	Альтернатива 1	Альтернатива 2	Альтернатива 3	Длина вектора	Нормализованные построчные

					суммы
Альтернатива	1	4	2	7,07	0,56
Альтернатива	0,25	1	2	3,54	0,27
Альтернатива	0,5	0,5	1	2,23	0,17
				12,84	

Общий вектор приоритетов равен:

$$\begin{bmatrix} 0{,}52 & 0{,}62 & 0{,}56 \\ 0{,}3 & 0{,}22 & 0{,}27 \\ 0{,}18 & 0{,}16 & 0{,}17 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0{,}66 \\ 0{,}26 \\ 0{,}1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0{,}66 \\ 0{,}26 \\ 0{,}10 \end{bmatrix}.$$

Оптимальной является альтернатива 1.

Пример. Предприятию необходимо заключить договор на обеспечение компьютерной техники. Администрации предприятия должна выбрать одного поставщика. Эксперты составляют матрицу парных сравнений критериев и матрицы парных сравнений альтернатив. В случае сомнения в выставленных оценках, необходимо ввести функцию принадлежности $\mu = \{0{,}1;\ 0{,}2;\ldots;0{,}9\}$, которая оценивает степень уверенности эксперта и определяется экспертом интуитивно. При $\mu = 0{,}1$ эксперт не уверен в оценке, $\mu = 1$ эксперт абсолютно уверен в выставленной оценке.

Предположим, матрица парных сравнений критериев (Табл.6) и матрицы парных сравнений альтернатив будет выглядеть так:

Таблица 6. Матрица парных сравнений критериев.

Критерии							
	Цена товара	Время доставки	Транспортные расходы	сумма	Вектор		Функция принадлежности
Цена товара	$\frac{1}{1}$	$\frac{0{,}8}{0{,}333}$	$\frac{1}{4}$	5,3333	5,392967	0,363044	0,8
Время доставки	$\frac{0{,}8}{3}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{0{,}25}$	4,25	4,324639	0,291126	0,8
Транспортные расходы	$\frac{1}{0{,}25}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{1}$	5,25	5,34439	0,359774	1
				14,8333	14,85486		0,8

Таблица 7. Матрица парных сравнений по первому критерии.

Цена товара							
	Фирма 1	Фирма 2	Фирма 3	сумма	Вектор		Функция принадлежности
Фирма 1	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{0{,}7}{4}$	8	8,030567	0,508408	0,7
Фирма 2	$\frac{1}{0{,}333}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{5}$	6,33	6,408502	0,405716	1
Фирма 3	$\frac{0{,}7}{0{,}25}$	$\frac{1}{0{,}2}$	$\frac{1}{1}$	1,45	1,610124	0,101936	0,7
				15,78	15,79552		0,7

Таблица 8. матрица парных сравнений по второму критерию.

Время доставки

	Фирма 1	Фирма 2	Фирма 3	сумма	Вектор		функция принадлежности
Фирма 1	$\frac{1}{1}$	$\frac{0,8}{3}$	$\frac{1}{0,25}$	4,25	4,324639	0,291132	0,8
Фирма 2	$\frac{0,8}{0,333}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{4}$	5,333	5,39267	0,363031	0,8
Фирма 3	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{0,25}$	$\frac{1}{1}$	5,25	5,34439	0,359781	1
				14,833	14,85456		0,8

Таблица 9. матрица парных сравнений по третьему критерию

Транспортные расходы							
	Фирма 1	Фирма 2	Фирма 3	сумма	Вектор		функция принадлежности
Фирма 1	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{0,333}$	3,333	3,452374	0,303674	0,9
Фирма 2	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$	3,5	3,613862	0,317879	0,9
Фирма 3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{1}{1}$	4,5	4,609772	0,40548	1
				11,333	11,36868		0,9

Приоритеты альтернатив относительно цели:

$$\begin{pmatrix} 0,508 & 0,291 & 0,303 \\ 0,405 & 0,363 & 0,317 \\ 0,101 & 0,359 & 0,405 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0,363 \\ 0,291 \\ 0,359 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,378 \\ 0,367 \\ 0,287 \end{pmatrix}$$

Анализируя полученные данные, видно, что с учетом сомнений экспертов приоритетным становится фирма 1.

Библиографический список:

1. Артамонов В.С., Лабинский А.Ю., Уткин О.В. Модификация нечеткого метода анализа иерархий // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России» – 2016 – С. 77-84.

31_polegenko_2009_1.pdf

2. Каган, Е.С. Модель комплексной оценки социального капитала предпринимателей региона// Вектор науки ТГУ. – 2012 – № 4 (22) – С. 54 – 58.

3. Каган, Е.С. Применение метода анализа иерархий и теории нечетких множеств для оценки сложных социально – экономических явлений// Управление, вычислительная техника, информатика - Известия Алтайского государственного университета – 2012 – с. 161-162.

4. Картвелишвили, В.М., Лебедюк Э. А. Нечеткий метод анализа иерархий: критерии и практика// Вестник РГТЭУ. – 2013 – № 9-10 (79) – С. 146-158.

5. Лабинский А.Ю., Уткин О.В. Система нечеткого вывода с нечеткими функциями принадлежности// Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России» – 2016 – С. 68-73.

6. Мухаметзянов, И.З. Нечеткий логический вывод и нечеткий метод анализа иерархий в системах поддержки принятия решения приложение к оценке надежности технических систем// Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России» –2016 – С. 77-84

7. Полегенько И.Г. Нормирование в нечетких векторных пространствах– Режим доступа: http://e-lib.kazntu.kz/sites/default/files/articles/

8. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий// Т.Л. Саати. – М. : Радио и связь –1993.

9. ХуаньЛю. Метод нечеткого анализа иерархий для выбора сайта электронной коммерц

//Вестник БГУ. – 2004 – № 3 – С. 89 – 93 .

10. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление/ А. Пегат – М..:Бином, 2017 – 798 с.

11. Darko Božanić, Dragan Pamučar and Dragan Bojanić Modification of the analytic hierarchy process (AHP). Method using fuzzy logic: fuzzy AHP approach as a support to the decision making process concerning engagement of the group for additional hindering // Serbian Journal of Management –2015 –10 (2) –P.151 – 171.

Гасанов Адалят Бадал
Hasanov Adalat Badal
д.ф.-м.н., рук. лаб., Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, Баку

Гахраманлы С.М.
Gahramanli S.M.
в.н.с., Институт Нефти и Газа, Национальная Академия Наук Азербайджана, Баку
E-mail: adalathasanov@yahoo.com

УДК 550.38

ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДОРАЗРАБОТКИ СВИТЫ "ПЕРЕРЫВА" НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ГЮНЕШЛИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

PETROPHYSICAL FEATURES AND RECOVERING PROSPECTS OF THE “PERERIVA” FORMATION AT THE GUNASHLI DEPOSIT IN AZERBAIJAN

Аннотация. Длительная разработка месторождения а, следовательно, существенное воздействие на его первоначальные геологические параметры, создает проблемы, осложняющие эффективное извлечение остаточных запасов, что в свою очередь, требует внедрения передовых технологий, включая составление петрофизических моделей и использование визуализированной аналитики. Применение такого подхода в изучении морских месторождений может иметь большое значение для выбора оптимального режима в добывающих скважинах и, наконец, при выборе стратегии разработки, в особенности, для глубоко залегающих месторождений. Описанные в данной статье результаты исследований, посвящены анализу вышеуказанных вопросов. В частности, по проведенным, с помощью $\alpha_{пс}$, общим оценкам в разрезе СП выявлено, что пористость коллекторов изменяется от 12% до 23%, а по данным изучения кернов - 18 - 32%. Среднее значение пористости в южной части месторождения Гюнешли составило 20%, в центральной части - 21% и в северной - 18%. Более детальные расчеты с площадной привязкой позволили составить двумерную схему распределения значений пористости по поверхности свиты "перерыва", а в результате привлечения данных о глубинах вскрытия СП скважинами, была составлена также трехмерная схема распределения пористости как по поверхности, так и внутри свиты "перерыва".

Abstract. Long-term processing of the deposit and, consequently, a significant impact on its initial geological parameters, creates problems that complicate the efficient extraction of residual reserves, which in turn requires the introduction of advanced technologies, including the compilation of petrophysical models and the use of visualized analytics. The use of this approach in the study of offshore fields can be crusual importance for the selection of the optimal approach in producing wells and choosing a processing strategy, especially for deep-seated fields. The research results described in this article are directly devoted to the analysis of the above questions. In particular, according to general estimates made with the help of αgp in the "pereriva" formation, it is revealed that the porosity of reservoirs varies from 12% to 23%, and according to core data analysis, 18–32%. The average value of porosity in the southern part of the Guneshli deposit was 20%, in the central part - 21%, and in the northern part - 18%. More detailed calculations with an areal reference made it possible to draw up a two-dimensional pattern of the distribution of porosity values over the surface of "pereriva" formation, and, as a result of drawing data on depths of the drilled wells, were composed also a three-dimensional pattern of porosity distribution drawn both over the surface and inside the formation.

Ключевые слова: остаточные запасы, доразработка месторождения, коллекторские свойства, трехмерные модели.

Key words: residual reserves, recovering of the deposit, reservoir properties, three-dimensional models.

Введение.

За более, чем столетнюю историю развития нефтедобывающей промышленности Азербайджана, открыто и введено в разработку свыше 500 нефтяных, газоконденсатних и газовых залежей на суше и в акватории Бакинского Архипелага. Учитывая длительность и активный характер

эксплуатации большинства месторождений, сегодня актуализируется вопрос их доразработки. Так, по данным ПО «Азнефть» за 2017 год, извлекаемые запасы нефти на одном только месторождении Гюнешли (Южно Каспийский Бассейн - ЮКБ) оцениваются в 60 млн. тонн и вопросы доразработки этих запасов, в существенной степени, будут зависеть от выбора эффективных способов освоения этих ресурсов [1- 6]. Основными углеводородосодержащими объектами здесь являются залежи в песчаных отложениях продуктивной толщи ПТ (средний плиоцен). Причем наиболее широкое распространение и в благоприятной литофации ПТ имеет в южной части Каспийского моря, а в северо-западной шельфовой зоне Продуктивная толща характеризуется наибольшим стратиграфическим объемом мощностью более 4200-4500 м.

Наиболее полно разрез ПТ изучен и расчленен в Апшеронской нефтегазоносной области (Апшеронский полуостров и Апшеронский архипелаг) и является эталоном для других областей распространения отложений этой толщи (Рис.1). Ее разрез делится на два отдела [1, 6]: нижний и верхний, каждый из которых, в свою очередь, подразделяется на свиты. Нижний отдел включает следующие свиты (снизу вверх): Калинская (КаС), мощностью от 0 до 600 м (Нефтяные камни), подкирмакинская (ПК) - до 140 м, Кирмакинская (КС) - 275 м, надкирмакинская песчаная (НКП) - 50-60 м и надкирмакинская глинистая (НКГ) - 40-150 м. Верхний отдел состоит из свиты "перерыва" мощностью до 100-140 м, балаханской 390-730 м, сабунчинской - 240-420 м и сураханской -340-2200м (Шахова Коса) свит.

В целом, свиты нижнего отдела и свита "перерыва" (СП) продуктивной толщи в Апшеронской нефтегазоносной области по литофациальным особенностям отличаются достаточно уверенной сопоставимостью между отдельными площадями. Вышележащие же свиты ПТ, по мере удаления от Апшеронской области в южном и юго-западном направлении, становятся более глинистыми и параллелизация их между площадями вызывает большие трудности. Вследствие этого, разрез верхнего отдела продуктивной тощи в юго-восточном Кобустане, Куринской впадине и Бакинском архипелаге разбивается на свиты и горизонты применительно к местным условиям. Так, например, в пределах изученной бурением северной половины Бакинского архипелага и северо-восточной части Нижнекуринской депрессии (Пирсагат), разрез продуктивной толщи начинается с аналогов подкирмакинской свиты. Здесь в ее разрезе выделяются ПК, КС, НКП (VIII гор.), НКГ, свита "перерыва" (VII гор.) и VIII горизонт Балаханской свиты (VI горизонт по Локбатану), имеющие терригенно-минералогический состав, аналогичный или близкий Апшеронской области. Остальные стратиграфические единицы верхнего отдела продуктивной толщи, общей мощностью более 2500 м, представлены в основном глинами преимущественно бурых тонов с редкими и маломощными прослоями песков и алевритов. Лишь в кровельной части ПТ в интервале 300-500 м наблюдается относительное увеличение количества и мощности песчано-алевритовых прослоев.

В северо-западном и западном направлениях от прибрежной полосы Южного Каспия заметно уменьшается мощность ПТ, главным образом, за счет последовательного выклинивания снизу вверх подошвенных свит. В тех же направлениях ухудшаются литофациальная характеристика разреза и соответственно коллекторские свойства песчаных пород.

Основными коллекторами нефти и газа в ПТ являются песчано-алевритовые пласты и горизонты, характеризующиеся хорошей отсортированностью и благоприятными литофизическими и фильтрующими характеристиками. Наибольшей песчанистостью отличаются свиты ПК, НКП, свита "перерыва" и балаханская свита.

В этой связи, особо следует отметить продуктивность свиты "перерыва", из которой, по сведениям ГНКАР, сегодня добывается большая часть извлекаемой нефти. Так, в частности, по одному только месторождению Гюнешли 70% добычи приходится на долю свиты "перерыва". Учитывая данный факт и то, что наиболее продуктивная свита данного месторождения эксплуатируется около 40 лет, весьма своевременным становится осуществление оценки извлекаемых запасов и перспектив доразработки. Описанные в данной статье результаты исследований, посвящены анализу вышеуказанных вопросов.

Краткие сведения об объекте исследования.

Месторождение Гюнешли расположено в Абшеронско-Балаханской складчатой зоне Каспийского моря, в 120 км к юго-востоку от Баку и в 15 км к востоку от месторождения Нефтяные Камни [1, 6]. Длина залежи составляет 7 км, а ширина - 4 км. Глубина моря колеблется от 80 до 150 км. Площадь месторождения продольными и поперечными разломами разбита на 18 тектонических блоков (Рис. 1). Месторождение было открыто в 1979 году и введено в эксплуатацию (по свите

"перерыва") в 1980 году. Гюнешли расположено восточнее месторождения Нефтяные Камни и представляет собой нефтегазовое месторождение, осложненное многочисленными тектоническими разломами. По сравнению с другими месторождениями, месторождение Гюнешли обладает богатейшими запасами нефти и газа. В разрезе месторождения участвует комплекс поррод мощностью 4300 м, однако самым важным объектом здесь является свита "перерыва" (СП).

Мощность СП варьирует между 90-140 м (Рис. 2) и разделяется глинистым пропластком мощностью 3-9 м на две половины СПв и СПн. СПв, в отдельных блоках месторождения (VII и VIII) свою очередь делится на две пачки A и B, разделенные глинистым пластом мощностью 3-13 м, а СПн делится на три группы: C, D и E, отделенные друг от друга глинистыми прослоями толщиной 3-11 м.

Толщина A-пачки колеблется от 10 до 17 м, пористость - 0,11-0,22, а проницаемость - 135-870 $\cdot 10^{-15}$ м^2. Пачка B характеризуется переслаиванием песчаных и глинистых пластов, и мощностью 37-47 м. Мощность коллекторов варьирует между 3-7 м, но в верхней части структуры наблюдается их глинтизация. Толщина пачки C варьирует от 30 до 45 м, составляя в среднем 16-26 м. Пористость соответствует 0,10-0,24, а проницаемость составляет 110-530$\cdot 10^{-15}$ м^2. Мощность коллекторов пачки D варьирует между 14-30 м, пористость составляет 0,22-0,28, а проницаемость варьирует между 235-510$\cdot 10^{-15}$ м^2. Наконец, в пачке E мощность коллекторов составляет 3-7 м, а остальные параметры аналогичны пачки D.

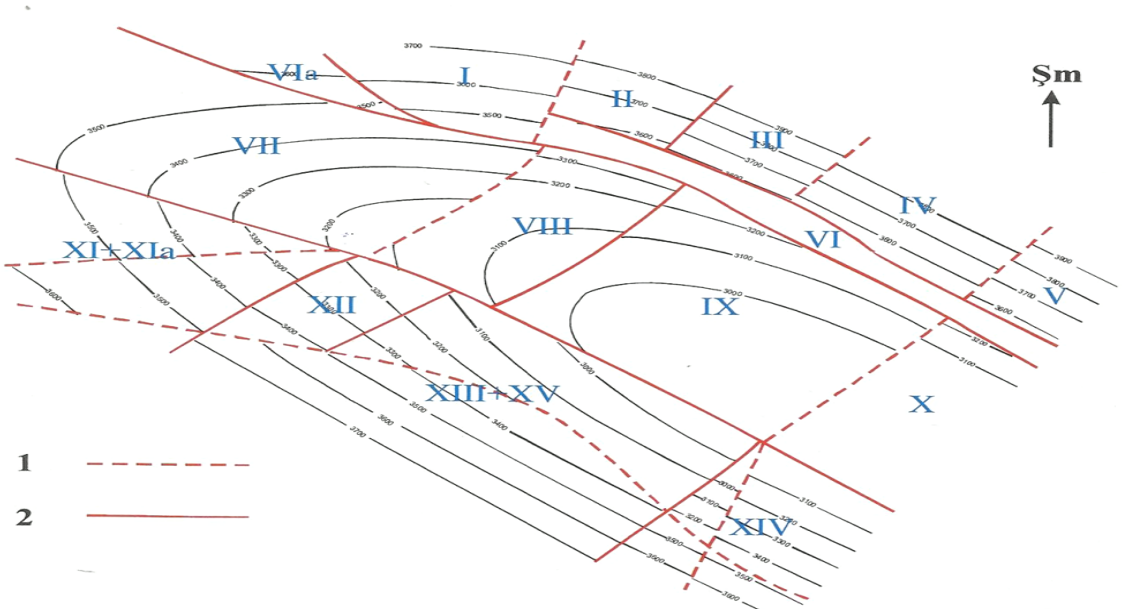


Рис. 1. Структурно-тектоническая схема месторождения Гюнешли.
1- проницаемые тектонические разломы; 2 - экранирующие тектонические разломы.

Постановка задачи.

Длительная разработка месторождения а, следовательно, существенное воздействие на его первоначальные геологические параметры, создает проблемы, осложняющие эффективное извлечение остаточных запасов, что в свою очередь, требует внедрения передовых технологий, включая составление петрофизических моделей и использование визуализированной аналитики [7-11]. Применение такого подхода в изучении морских месторождений может иметь большое значение для выбора оптимального режима в добывающих скважинах и, наконец, при выборе стратегии разработки, в особенности, для глубоко залегающих месторождений.

В многопластовых месторождениях, характеризующихся тектоническими разломами подобных месторождению Гюнешли, прежде всего необходимо определить характер геологического разреза, типы объектов разработки и тектонических разломов.

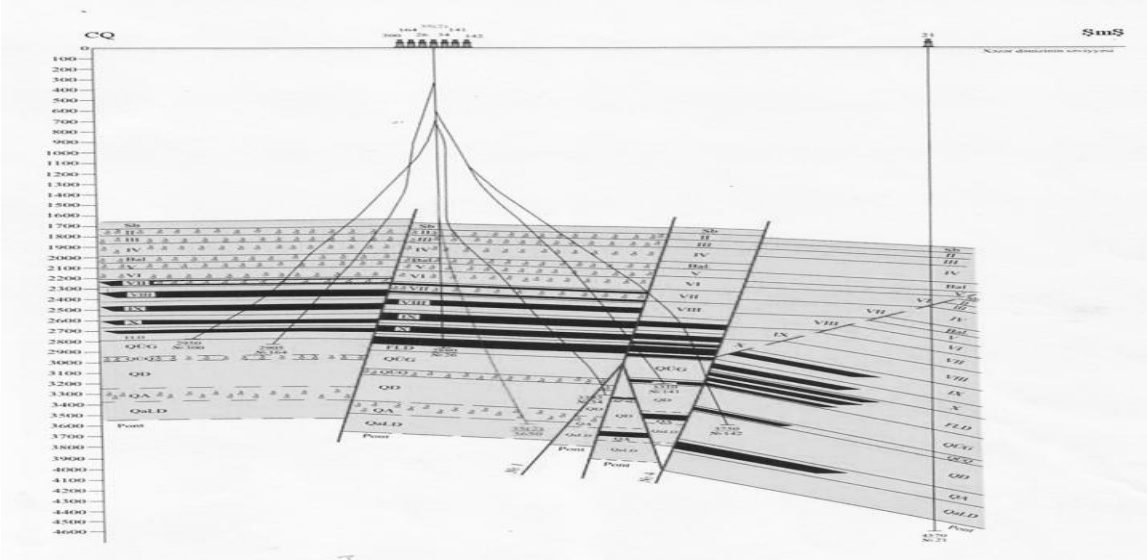


Рис. 2. Схема поперечного профиля (ЮЗ-СВ) месторождения Гюнешли.

В частности, если свиту "перерыва" СП, разделенную на отдельные пачки (СПв и СПн) рассматривать, как единый объект, или точнее, если рассматривать СПн в качестве базового поискового объекта, а СПв – последующего, то наряду с оптимизацией скважинного фонда, можно также добиться улучшения эффективности геотехнических показателей. В целом, в многопластовых нефтегазовых месторождениях правильная и объективно организованная система разработки является одной из важнейших задач.

Физико-литологическая характеристика разреза свиты "перерыва" достаточно детально изучена на керновом материале и в средних значениях составляет: пористость 19% (интервал вариации 4,6-32,3%), карбонатность - 8,6% (интервал вариации 1,2-30,4%), глинистость - 23,7% (интервал вариации 7,4-49,2%), проницаемость - $172 \cdot 10^{-15}$ м^2 (интервал вариации 0,1 -$1699 \cdot 10^{-15}$ м^2). По анализу каротажных данных, нижняя часть СП менее подвержена изменениям по сравнению с верхней частью и является более стабильной по площади. Разделение на пачки аналогичное указанному выше, однако по кривым каротажа в некоторых пачках отмечены более высокие значения пористости (B-19,1%, D-24,7%) и проницаемости(C-$152 \cdot 10^{-15}$,D-$670 \cdot 10^{-15}$ м^2).

В целях сопоставления, коллекторские свойства свиты "перерыва" месторождения Гюнешли сравнивались с таковыми другого месторождения ЮКБ - Гум-дениз. Здесь наиболее «чистые» коллектора также связаны со свитой "перерыва" и определялись по результатам анализа керна [5]. Отметим, что средняя глинистость коллекторов СП месторождения Гум-дениз составляет около 10%. С целью изучения влияния каждой из коллекторских характеристик на граничное значение, авторами проведен анализ чувствительности [12-16] и построены торнадо-графики (Рис. 3). Исходные данные при этом изменялись в пределах ±10%. В результате авторам удалось относительно свиты "перерыва" месторождения «Гум-дениз» выявить, что из участвующих, в петрофизическом моделировании песчаного коллектора параметров (показатель смачиваемости - n, структурный коэффициент - m, водонасыщенность - Кв, пористость - Кп, показатель извилистости токопроводящих каналов - Тэ и сопротивление пластовой воды -ρв), наибольшее влияние оказывают структурный коэффициент m, водонасыщенность и пористость.

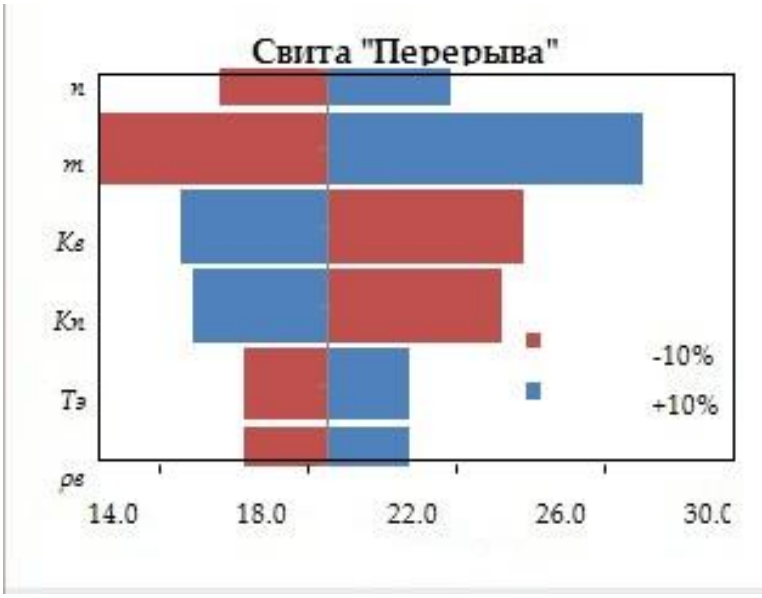


Рис. 3. Торнадо-график отражающий влияние коллекторских характеристик на граничное значение [5].

Признаками коллекторов в пачках СП по каротажным данным служили сужение диаметра скважины из-за глинистой корки, положительные показания микро-зонда, отрицательные значения кривой ПС, снижение интенсивности гамма-излучения в показаниях ГК, повышенные электро-сопротивления против нефтенасыщенных интервалов и пониженные - против водоносных.

По данным скважинной геофизики, оценка коллекторских свойств и нефтенасыщенности осуществлялись на основе зависимости $\alpha_{nc} = f(k_m)$, с использованием дополнительных корреляционных связей

$$\alpha_{nc} = f(C_{gil}) \text{ и } \Delta j_2 = f(C_{gil}),$$

где $\alpha_{nc} = \dfrac{U_{nc}}{U_{nc.mak}}$ - амплитуда отклонения кривой ПС; U_{nc} - амплитуда кривой ПС против изучаемого пласта; $U_{nc.mak}$ - амплитуда кривой ПС против "чистых" коллекторов в СП; Δj_2 - интенсивность гамма-излучения в показаниях ГК; C_{gil} - коэффициент глинистости.

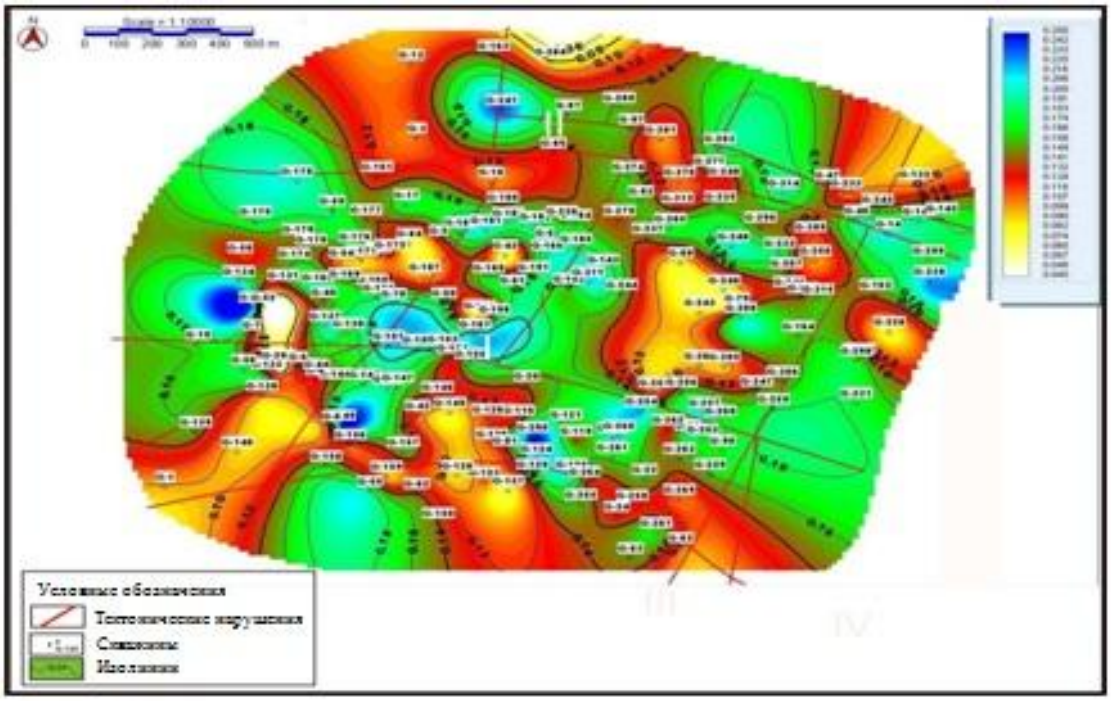


Рис. 4. Схема распределения значений пористости по поверхности СП.

В частности, по проведенным, с помощью $\alpha_{пс}$, общим оценкам в разрезе СП выявлено, что пористость коллекторов изменяется от 12% до 23%, а по данным изучения кернов - 18 - 32%. Среднее значение пористости в южной части месторождения Гюнешли составило 20%, в центральной части - 21% и в северной - 18%. Более детальные расчеты с площадной привязкой

позволили составить двумерную схему распределения значений пористости по поверхности свиты "перерыва" (Рис. 4), а в результате привлечения данных о глубинах вскрытия СП скважинами, была составлена также трехмерная схема распределения пористости как по поверхности, так и внутри свиты "перерыва" (Рис. 5).

Достоверность графических построений контролировалась статистическими методами [17-18]. Так, изображенная на рис. 6 схема распределения накопленных частостей для массива данных по пористости коллекторов СП месторождения Гюнешли, указывает на нормальный закон распределения и приемлемую степень достоверности машинных построений.

Проницаемость коллекторов преимущественно оценивалась косвенными методами на основе взаимозависимых свойств, таких как глинистость, распределение остаточной водонасыщенности и др. Согласно осуществленным оценкам, средние значения проницаемости коллекторов пачек A, B, C и D в южной части месторождения соответствуют $334 \cdot 10^{-15}$ м^2, а в северной - $243 \cdot 10^{-15}$ м^2.

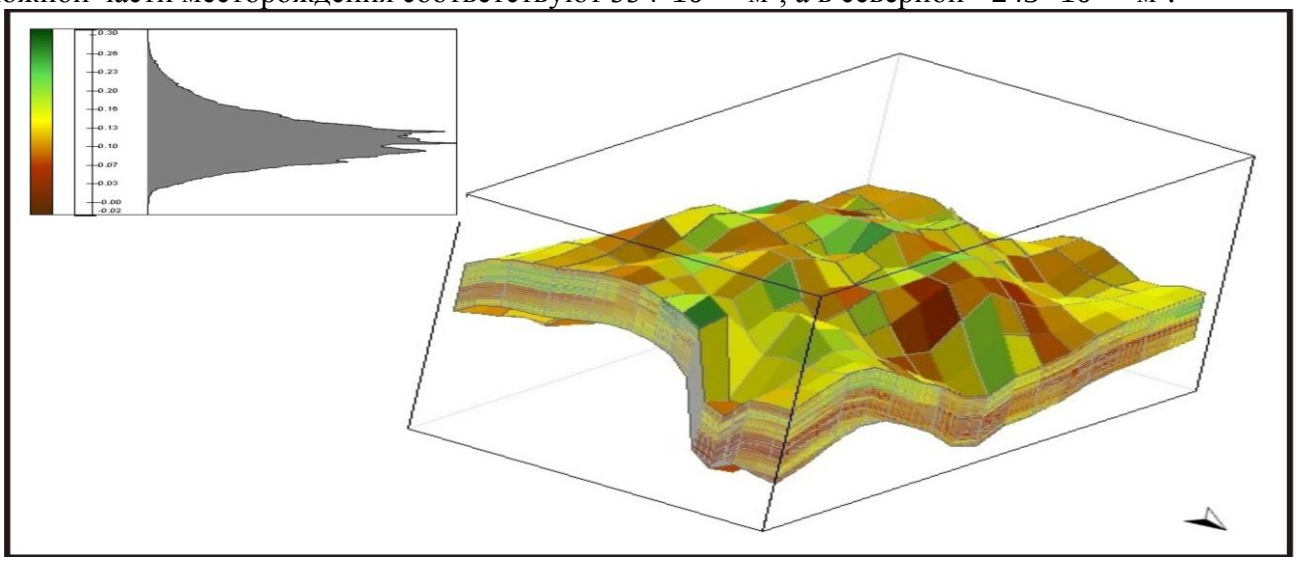


Рис. 5. Схема объемного распределения значений пористости СП.

Как уже было отмечено выше, месторождение Гюнешли представляет собой геологическую структуру раздробленную тектоническими разломами на отдельные блоки, отличающиеся друг от друга не только строением, но и фильтрационными свойствами. Так, здесь наблюдаются все виды переслаивания, резкая изменчивость коллекторских свойств по разрезу, замещение песчанистости глинистостью, в пределах площади коллекторы разделены тектоническими нарушениями, а единый горизонт СП разделен на несколько пластов и пропластков. В связи с этим, для коллекторов свиты "перерыва" оценивалась также степень неоднородности:

$$K_{q.b.} = \frac{\sum_{i=1}^{n} n_i}{N},$$

где n_i - число песчаных пропластков в i - той скважине; N -общее число скважин.

Песчанистость коллекторов свиты "перерыва" оценивалась уравнением

$$K_{qum} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{h_{ef}}{h_{ümu}}}{n}$$

где h_{ef} - эффективная мощность песчаных коллекторов; $h_{ümu}$ - общая мощность песчаных коллекторов СП; n - число скважин. По данным изучения кернов из скважины №21 степень неоднородности составила 3,5-8,0, а песчанистость менялась в пределах 0,51 - 0,72.

а). б). с).

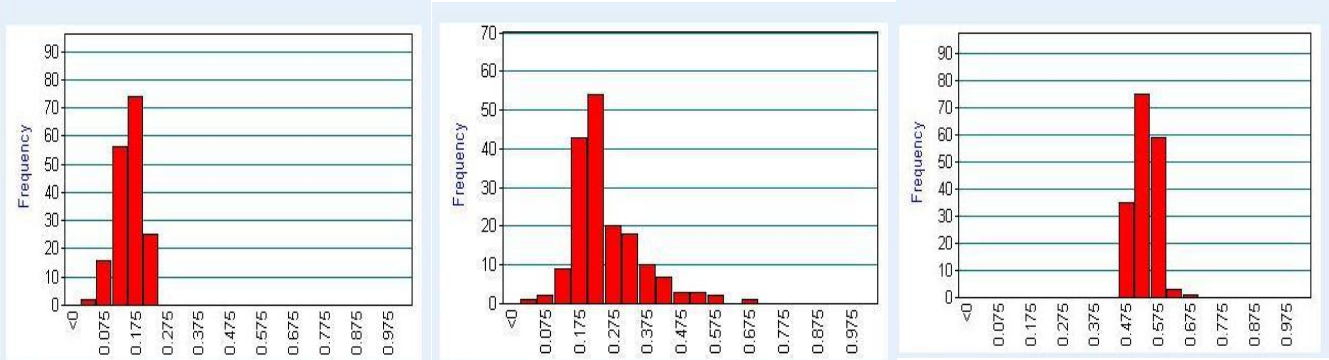


Рис. 6. Схема распределения накопленных частостей для массива данных по пористости (а), песчанистости (б) и нефтенасыщенности (с)

Заключение и выводы

1. Детальные расчеты с площадной привязкой позволили составить двумерную и трехмерную схемы поверхностного и объемного распределения значений пористости самого важного объекта месторождения Гюнешли - свиты "перерыва";

2. Достоверность графических построений контролировалась статистическими методами по распределениям накопленных частостей для массива данных;

3. Учитывая, что месторождение Гюнешли представляет собой геологическую структуру раздробленную тектоническими разломами, для коллекторов свиты "перерыва" оценивалась также степень неоднородности, значения которой не вышли за пределы 3,5-8,0.

4. Оценка изменения песчанистости свиты "перерыва" также показала умеренные значения степени неоднородности, значения которой составили 0,51 - 0,72.

5. Все приведенные результаты и аналитические обобщения могут быть весьма полезными при оценке извлекаемых запасов, а также при проектировании процесса доразработки длительно эксплуатируемых месторождений нефти и газа.

Библиографический список:

1. Ализаде А.А., Салаев С.Г., Алиев А.И. «Научная оценка перспектив нефтегазоносности Азербайджана и Южного Каспия и направления поисково-разведочных работ». Баку, 1985, 248 с.

2. Гасанов А.Б., Султанов Л.А., Алиева И.Т.// Перспективность литолого-стратиграфических комплексов и прогнозирование глубинных залежей нефти и газа в Азербайджане .// ISI Web of Science. Инженерные расчеты имп. е. 2,15, №8 (2), вып. 34, 2017, с.2639-2651

3. Гасанов А.Б., Султанов Л.А., Мухтарова Х., Насибова Г.// О геологических и коллекторских свойствах залежей продуктивного блока нефтегазоносности районов Бакинского архипелага (на примере Сангачал-дениз, Дуванни-дениз, Булла-дениз). Технические исследования, 2017, выпуск 3 (2), том 9. Тейлор и Фрэнсис, с. 606-620.

4. Гасанов А.Б., Мамедова Д.Н., Аббасов Э.Ю.// Гелого-геофизическая изученность разреза ПТ Южно-Каспийской впадины (некоторые вопросы прогнозной оценки осадочного комплекса)// Lambert Academic Publishing, Москва, 2017, 109 с.

5. М.М.Искендеров НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ УДЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНО-АБШЕРОНСКОЙ АКВАТОРИАЛЬНОЙ ЗОНЫ И СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БАКИНСКОГО АРХИПЕЛАГА)SOCAR Proceedings No.2 (2017) 004-012

6. Мехтиев Ш.Ф. и др. “Проблема нефтегазоносности больших глубин Южно-Каспийской впадины и основные задачи дальнейших исследований”. В кн. Проблемы нефтегазоносности Кавказа. М, Наука, 1988, стр. 122-128.

7. Anderson, E. M. (1951), The Dynamics of Faulting, 2nd ed., 206 pp., Oliver and Boyd, Edinburgh, U. K.

8. Aydin, A., R. I. Borja, and P. Eichhubl (2006), Geological and mathematical framework for failure modes in granular rock, J. Struct. Geol., 28, 83–98, doi:10.1016/j.jsg.2005.07.008.

9. Bésuelle, P., and J. W. Rudnicki (2004), Localization: Shear bands and compaction bands, in Mechanics of Fluid- Saturated Rocks, edited by Y. Guéguen and M. Boutéca, pp. 219–321, Elsevier, Amsterdam.

10. Bjorlykke, K., 2006, Effects of compaction processes on stresses, faults, and fluid flow in sedimentary basis; examples from the Norwegian Margin: Geological Society Special Publications, v. 253, p. 359-379.

11. Bjorlykke, K., J. Jahren, N.H. Mondol, 2004, Mechanical and chemical compaction processes in siliceous and carbonate rocks; a comparison: International Geological Congress Abstracts – Congres Geologique International Resumes, v. 1, p. 163.

12. Bjorlykke, K., Y.G. Gundersen, and J. Jahren, 2004, Compaction driven fluid flow in overpressured compartments: Annual Meeting Expanded Abstracts AAPG, v. 13, 14 p.

13. Bjorlykke, K., 1998, Clay mineral diagenesis in sedimentary basins; a key to the prediction of rock properties, examples from the North Sea Basin: Clay Minerals, v. 33/1, p. 15-34

14. Hill T., Lewicki P. - Statistics: methods and applications: a comprehensive reference for science, industry and data mining. Tulsa, OK: StatSoft, 2006.

15. Paterson, M. S., and T.- F. Wong (2005), Experimental Rock Deformation— The Brittle Field, 2nd ed., 347 pp., Springer, Berlin.

16. Peltonen, C., O. Marcussen, K. Bjorlykke, and J. Jahren, 2008, Mineralogical control on mudstone compaction; a study of Late Cretaceous to early Tertiary mudstones of the Voring and More Basins, Norwegian Sea: Petroleum Geoscience, v. 14/2, p. 127-138. DOI: http://dx.doi.org/10.1144/1354-079308-758

17. Richard A. Schultz,1 Chris H. Okubo,2 and Haakon Fossen// Porosity and grain size controls on compaction band formation in Jurassic Navajo Sandstone. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 37, L22306, doi:10.1029/2010GL044909, 2010.

18. Rudnicki, J. W. (2004), Shear and compaction band formation on an elliptic yield cap, J. Geophys. Res., 109, B03402, doi:10.1029/2003JB002633.

Турабаева Александра Викторовна
Turabaeva Alexandra Victorovna
Аспирант, кафедра «геологии месторождений нефти и газа»,
«Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень

УДК 550.81

АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЕЗЫМЯННОГО СВОДА С ЦЕЛЬЮ УТОЧНЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕНОСНОСТИ И ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

ANALYSIS OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE NAMELESS FIELDS IN ORDER TO CLARIFY THE PROSPECTS OF OIL CONTENT AND THE CHOICE OF THE OPTIMAL DIRECTION OF GEOLOGICAL EXPLORATION

Аннотация: Известно, что основные эксплуатационные объекты газонефтяных и нефтяных месторождений Западной Сибири находятся на завершающей стадии разработки. Поэтому в настоящий момент все больше внимания уделяется объектам, содержащим трудноизвлекаемые запасы углеводородов.

Abstract: It is known that the main operational facilities of gas and oil fields in Western Siberia are in the final stages of development. Therefore, at present, more and more attention is paid to objects containing hard-to-recover hydrocarbon reserves.

Ключевые слова: трудноизвлекаемые запасы, углеводороды, коллектор, палеорусла, сейсморазведочные работы, стратиграфические разбивки.

Key words: hard-to-recover reserves, hydrocarbons, collectors, paleo-channels, seismic exploration, stratigraphic breakdowns.

Неокомские и юрские отложения месторождений в Западной Сибири характеризуются высокой степенью расчлененности, имеют полимиктовый состав пород, обладают существенной заглинизированностью, присутствием глинистого материала в рассеянном виде, в форме микрослойков и включений, замещение зерен породообразующих обломков глинистым материалом, осложнены карбонатизацией в форме заполнения порового пространства и образования представлены вулканогенно-осадочным и метаморфическим комплексами со сложным полиминеральным составом, сложной структурой пустотного пространства, наличием пор, микротрещин и каверн и мозаичным нефтенасыщением [1].

Для сложных геологических условий, в том числе по объектам с трудноизвлекаемыми запасами нефти, возрастают требования к получаемой по скважинам геофизической информации, использование которой позволяет решать следующие задачи:

1. Детальное геолого-геофизическое изучение юрских отложений;
2. Корреляция юрских отложений с индексацией продуктивных пластов;
3. Определение структуры выявленных и невыявленных запасов и выбор наиболее оптимальных направлений ГРР по поиску новых залежей нефти в юрских отложениях;
4. Выявление зон с увеличенными толщинами коллекторов, преимущественно связанных с палеоруслами по данным сейсморазведочных работ МОГТ 3Д.

На основании подготовленных региональных корреляционных схем с привлечением поисково-разведочных, эксплуатационных скважин были выделены, прослежены и уточнены стратиграфические разбивки по опорному горизонту (рис.1). Выполнен анализ изменения толщин и насыщения юрских отложений

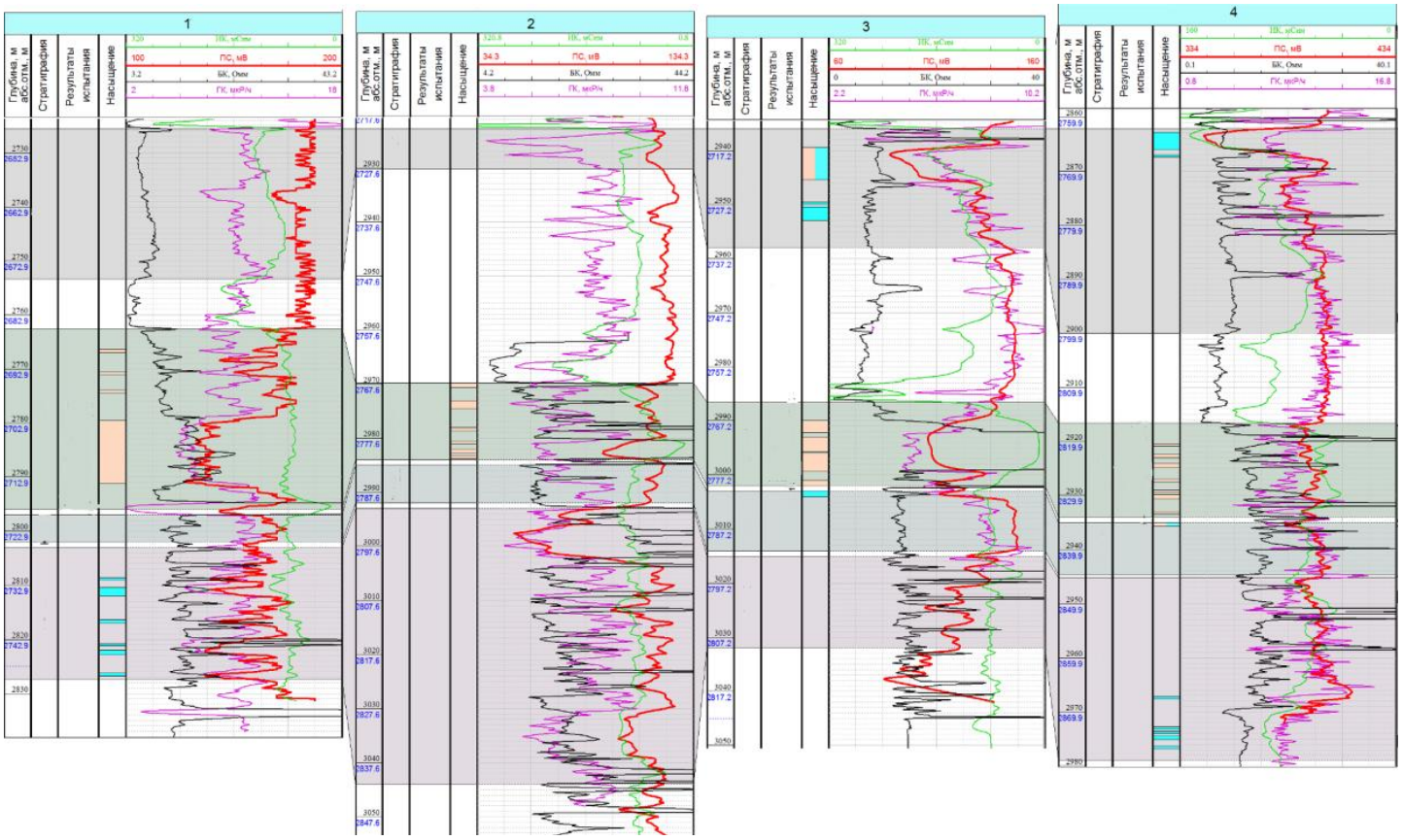


Рис. 1. Корреляция юрских отложений по выбранному району работ.

В результате была получена региональная схема юрских отложений, увязанная со стратиграфическими разбивками по поисково-разведочным, эксплуатационным скважинам на площади исследований. Выполнен анализ сейсмических срезов временных кубов по результатам МОГТ 3Д на месторождениях Безымянного вода, по которым были выделены предполагаемые палеорусла и проведено сопоставление с полученными результатами поисково-разведочного и эксплуатационного бурения [2].

Для решения главной задачи исследований выполнено комплексирование материалов сейсморазведки (срезы), подготовленных схем, ГИС, испытаний, керна и выделены направления развития палеорусел, для изучения которых определены районы для доразведки боковыми и углубленными скважинами, а также поисково-разведочным бурением.

В дальнейшем работа будет продолжена и дополнена региональными схемами по другим параметрам. Необходимо уделить более подробное внимание фациальным закономерностям развития территории.

Библиографический список:

1. Алексеев В.П. Атлас фаций юрских терригенных отложений. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. – 209 с.

2. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – Л.:Недра, 1984. – 260 с.

Мухин Сергей Александрович
Mukhin Sergey Alexandrovich
Студент Астраханского государственного технического университета,
институт Рыбного хозяйства, биологии и природопользования,
направление «Природообустройство и водопользование»

УДК 504.55.054:622

ПРОБЛЕМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

THE IMPACT OF WASTE OF OIL AND GAS COMPLEX ON ENVIRONMENT

Аннотация: Развитие нефтегазовой отрасли сопряжено с нарастающим антропогенным воздействием на окружающую среду. Возникающая проблема загрязнения природных компонентов актуальна и в зарубежных странах и в России. В статье рассмотрены операции на нефтегазовом комплексе, сопровождающиеся образованием отходов, основные стадии обращения с отходами с учётом климатических особенностей, оценена их опасность для окружающей среды, предложены меры по снижению воздействия на окружающую среду.

Annotation: The development of the oil and gas industry is associated with an increasing anthropogenic impact on the environment. The emerging problem of pollution of natural components is relevant in foreign countries and in Russia. The article deals with operations in the oil and gas sector, accompanied by the formation of waste, the main stages of waste management, taking into account climatic features, assessed their danger to the environment, proposed measures to reduce the impact on the environment.

Ключевые слова: Загрязнение, нефтегазовый комплекс, отходы производства, накопление отходов, утилизация отходов, размещение отходов

Keywords: Pollution, oil and gas complex, industrial waste, waste accumulation, waste disposal, waste disposal

Неблагоприятные последствия антропогенного воздействия производственной деятельности нефтегазового комплекса на окружающую среду, принимают огромные масштабы. Общепринятые способы разработки нефтегазоконденсатных месторождений включают процессы строительства скважин, добычи и переработки минерального сырья. Все эти процессы сопровождаются образованием значительного количества отходов производства.

Отходы нефтегазовых месторождений опасны для окружающей среды из-за использования в технологических процессах материалов и химических реагентов различной степени экологической опасности. В своем составе они содержат широкий спектр загрязняющих веществ минерального и органического происхождения, включая тяжелые металлы.

На территории Астраханской области в настоящее время открыто и разрабатывается три месторождения минерально-сырьевых ресурсов. Расположены они и на суше и на морской акватории Северного Каспия. Некоторые из месторождений в составе минерально-сырьевой смеси содержат токсичный сероводород (до 33% об.) и углекислый газ (до 25%), то есть добываемое сырье имеет достаточно агрессивную среду. Данные кислые компоненты смеси попадают не только в атмосферный воздух, но могут присутствовать и в отходах в виде различных соединений. Образование отходов на газоконденсатном комплексе схематично представлено в таблице.

Таблица - Технологическая схема производства и образование отходов на газоконденсатном комплексе

выбросы → H_2S, SO_2, NO_x, CH_4, CO, меркаптаны, углерод, бенз (а) пирен, CO_2	БУРЕНИЕ (СТРОИТЕЛЬСТВО) СКВАЖИН	отходы →	Буровые шламы, буровые растворы, буровые сточные воды, ТКО, грунт загрязненный нефтепродуктами, обтирочный материал, загрязненный маслами
выбросы → H_2S, SO_2, CO, NO_x, CH_4, меркаптаны,	ДОБЫЧА ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО СЫРЬЯ ↓	отходы →	Нефтешламы, ТКО, грунт загрязненный нефтепродуктами, обтирочный материал, загрязненный маслами
выбросы → H_2S, SO_2, CO, NO_x, CH_4, меркаптаны	ПОДГОТОВКА ГКС И ПОДАЧА НА ЗАВОД ↓	отходы →	Нефтешламы, ТКО, грунт загрязненный нефтепродуктами, обтирочный материал, загрязненный маслами
выбросы → H_2S, SO_2, CO NO_x, CH_4, меркаптаны, ПАУ, CO_2	ПРИЕМ СЫРЬЯ НА ЗАВОД И ЕГО ПЕРЕРАБОТКА ↓	отходы →	Нефтешламы, ТКО, грунт загрязненный нефтепродуктами, обтирочный материал, загрязненный маслами
		сбросы →	Нефтепродукты (н/пр.), ПАВ, взвешенные вещества, тяжелые металлы (ТМ)
		закачка в пласт →	нефтепродукты, взвешенные вещества, аминовый шлам, ТМ, минерализация
выбросы → SO_2, CH_4, ПАУ, CO_2	ХРАНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ↓	отходы →	нефтешламы, сера, ТКО, грунт загрязненный, нефтепродуктами
		сбросы →	нефтепродукты, взвешенные вещества, ТМ
выбросы → CO, H_2S, CH_4, ПАУ, CO_2	РЕАЛИЗАЦИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКА ПРОДУКЦИИ	отход →	Нефтешламы, ТКО, грунт загрязненный нефтепродуктами, обтирочный материал, загрязненный маслами
		сбросы →	нефтепродукты, взвешенные вещества

На этапе бурения скважин за весь период их строительства, в зависимости от глубины скважины, образуется 6708,94 тонн за период, из них отходы III класса опасности составляют от 64,5 до 66, 1% от общего количества. Опасность отходов бурения обусловлена наличием в них углеводородсодержащих компонентов, поверхностно-активных веществ, нефтепродуктов (до 5 – 8%). Даже легкие масла, входящие в состав буровых растворов, могут способствовать загрязнению почв нефтепродуктами. Кроме того, в составе буровых шламов присутствуют различные утяжелители, которые также усиливают токсичность буровых отходов [1].

Производственная деятельность добывающей структуры нефтегазового комплекса включает операции:

- добычу, сбор и предварительную обработку газоконденсатной смеси (подогрев) на

установках предварительной подготовки газа перед подачей на газоперерабатывающий завод;

- транспортировка подготовленного сырья по шлейфам и продуктопроводам на ГПЗ;
- проведение ремонтных, консервационных и ликвидационных работ на скважинах газового комплекса.

Производственная деятельность предприятия сопровождается образованием специфических отходов производства. Такие отходы образуются от зачистки резервуаров и технологических емкостей. В них присутствуют следующие загрязняющие вещества: нефтепродукты, кокс (углерод), азотсодержащие органические соединения (по диэтаноламину), общая сера, соединения железа, хлориды, кремнезём, хром, никель. Особую опасность для окружающей среды представляют подвижные формы металлов и нефтепродукты [2].

И хотя данные отходы составляют всего 1,85% от общего количества отходов добывающего предприятия, они накапливаются на территории предприятия ввиду наличия в составе токсичных компонентов, нефтепродуктов и подвижных форм металлов.

Большая часть отходов, а это буровые отходы, нефтешламы, грунты, загрязненные нефтепродуктами с содержанием масел более 15% , вывозятся на специализированные предприятия. Это очень затратная и небезопасная схема. При такой схеме обращения с опасными отходами существуют экологические риски, связанные с транспортировкой через населенные пункты загрязнением окружающей среды.

Надо отметить, что специфика освоения месторождений и условий их разработки и эксплуатации не позволяют выработать типовую схему обращения с производственными отходами [3]. Поэтому для каждого месторождения необходимо разрабатывать свою схему обращения, которая будет зависеть от конкретных местных условий и возможных экологических рисков.

Библиографический список:

1. Климонтова В.А. Эколого-экономические особенности снижения воздействия отходов нефтегазовых месторождений на водные объекты //Водные ресурсы Волги: история, настоящее и будущее, проблемы управления [Текст]: материалы II межрегиональной научно-практической конференции. 25 – 27 октября 2012 г. / под общ. Ред. В.А. Гутмана, А.Л. Хаченьяна. – Астрахань: ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2012. – 374 с.

2. Шарова О.А. Существующее положение обращения с отходами на предприятии ООО «Газпром добыча Астрахань»/О.А. Шарова// Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2013. - №11. – С. 29 - 33. Библиогр.: с.33 (3 назв.).

3. Я.А. Жилинская, С.В. Устенко. Классификация отходов нефтедобычи и обоснование критериев выбора технологий обращения с отходами/Я.А. Жилинская, С.В Устенко//Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. - 2016. - №4. – С.80 – 96.

Кодиров З.З., Жураев А.А., Фазлиев Ж.Ш.
Kodirov Z.Z., Zhuraev A.A., Fazliev Z.Sh.
Ассистенты. Бухарский филиал Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (БФ ТИИИМСХ).

Аширов Д.У., Кодиров Д.К.
Ashirov D.U., Kodirov D.K.
Студенты. Бухарский филиал Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (БФ ТИИИМСХ).

УДК 631.674.5

РОЛЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТКИ ВОДЫ

THE ROLE OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN THE CONDITIONS OF WATER LACK

Аннотация: Внедряя современные системы полива на садах и виноградниках, мы экономим экологически чистые продукты и водные ресурсы. В этой статье обсуждается, как экономить водные ресурсы с помощью современных методов полива садов и виноградников.

Annotation: Introducing modern irrigation systems in orchards and vineyards, we save green products and water resources. This article discusses how to save water using modern watering methods for orchards and vineyards.

Ключевые слова: Методы полива, современные системы полива, экономить водные ресурсы, устройства очистки и распределения воды, капельное орошение.

Key words: Irrigation methods, modern irrigation systems, save water resources, water purification and distribution devices, drip irrigation.

В программе стратегии действий нашей Рреспублики на 2017-2021 годы планируется повышение урожайность сельскохозяйственных культур в сфере сельского хозяйства. Особенно, на площадях, где убирается менее 15 центнеров хлопка, поставлена задача повышения плодородия земли путём посева овощей, бахчевых, масличных культур и плодовых деревьев, винограда. По этому вопросу Бухарской области проделана большая работа.

В Бухарской области культивируется 6% от общей площади, а население составляет около 1,5 млн. человек. Учитывая рост населения, это предполагает эффективное использование имеющихся ресурсов.

В целях эффективного использования земель в последние годы в Бухарской области Президент поставил задачу увеличить выращивание овощей способом гидропоники(на искусственных средах без почвы),картофеля и фруктов на площади 20 000 га. Для выполнения этой задачи сельскохозяйственные культуры, плодовые деревья поливаются методом капельного орошения, питаются минеральными удобрениями, и это позволяет снизить расход воды до 40 %. Существует несколько современных методов полива, среди них капельное орошение для садов и виноградников является наиболее оптимальным методом.

В результате капельного орошения растения направляют всю свою энергию на рост, обильный и качественный урожай, что приводит к повышению продуктивности в садоводстве и виноградниках до 40%, а в овощах - до 80%. Теперь проанализируем преимущества капельного орошения для разных фруктовых деревьев.

Яблоня – многолетнее дерево (30-100 лет), родиной является Центральная Азия, достигает высоты от 3-6 м до 10-14 м. Выращиваются сильнорослые, среднерослые (полукарликовые), слаборослые(карликовые) сорта и шпалерные яблони. Средняя урожайность за 1 год : сильнорослые - 40-60 кг, среднерослые – 10-15 кг, шпалерные – 5-6 кг.

На сегодняшний день существует более 10 000 сортов виды яблонь, среди них очень широко распространены такие сорта, как белое яблоко, Апорт (летний), Апорт и Шафран (осенний), Розмарин, Рене-дзимеренко, Бойкен, Голден Делитес Джонигельд (поздний). Не рекомендуется сажать эти деревья на участках ниже 2,5 м ниже уровня земли, а слаборослые сорта можно сажать

на поверхности 1,5 м. На 1 гектар земли можно высаживать из среднерослых сортов 320-650, полукарликовых сортов 1000-1500, карликовых -3300 штук (Схема 3х1). Саженцы обрабатывают, внося 200-300 кг / г фосфора, 400-600 кг / га калийных удобрений перед посадкой. По мере роста саженцев, увеличивается и количество минеральных удобрений, которые должны быть внесены в них. Молодым саженцам (1-4 года) рекомендуется внесение в году 100 кг/гек азота, 30 кг / гек фосфора, 120 кг / гек калия, а взрослые с 100 кг / гек азота, 60 кг / гек фосфора,180 кг/гек калия.

После цветения в соответствии с сортами ранние сорта созревают в течение 100 дней, а поздние сорта созревают в течение 180-210 дней. В зависимости от густоты деревьев

урожайность яблоневых садов может составлять 60-80 т / гек, но для повышения урожайности рекомендуется не превышать 40 т.

Норма полива яблонь составляет 2500-4000 м^3, чрезмерное использование воды во время ухода за деревьями может привести к скольжению листьев. При капельном орошении на каждой грядке яблоневых садов устанавливается поливочная труба и на каждом дереве – 1 или 2 капельницы.

При установке по 2 капельниц расстояние между деревьями должно составлять 0,6-1,0 м (расстояние деревьев 0,3-0,6 м). Средний расход капельниц должен составлять от 2 до 4 л / час. В наших условиях орошение следует проводить каждые 2-3 дня.

Родиной абрикоса является Центральная Азия. В Азии насчитывается более 10 видов, таких как обыкновенные абрикосы, манджурские, сибирские, абрикос девида, черные абрикосы. В Узбекистане в основном выращивается обычный абрикос, высота 5-8 м, урожайность 80-120 кг / гек, плодоносит через 4-5 лет после посадки, через 15-17 лет начинает полностью плодоносить, устойчив к засухе и жаре, морозоустойчивость до 25 С. В Узбекистане выращиваются Ахрорий, Субхоний, Гулинги Пучак, Мирсанджади, Корсак, Хурмон, Исфарак, Джавпазак, Белый абрикос, Навои-Шалах, Рухи-Юванон, Макснаби и другие сорта. Период развития абрикоса с периода цветения до сбора урожая составляет 70-120 дней.

Абрикосовые деревья, как правило, сажают на диаметре 6х5 м, и их средняя площадь на гектар составляет 320-330 штук. Рекомендуется вносить 200-300 кг / гек фосфора и 400-600 кг / гек калия. Обычно абрикос даёт первый урожай третий год, а через 4-6 лет деревья полностью плодоносят. Третий год урожайность составляет 5 т / гек, шестой год - 18 т / гек, а через 25-40 лет - 20-30 т.

Удобрение молодых и плодовых деревьев

Таблица 1

Длительность	Азот кг / гек	Фосфор кг / гек	Калий кг / гек
Первый год	80-120	70	100
Второй год	120-150	70	150
Третий год	150-180	80	200
Большое дерево	150-180	90	300

Абрикос не требует большого количества воды, в основном поливается после сбора урожая. Поскольку расстояние от ряда деревьев слишком велико обычно рекомендуется размещать две трубы для капельного орошения в ряд. Расстояние между капельниц должен составлять 0,5 м, а расход капельной воды - 1,5-2,5 л / час.

Родиной персика является Центральноя Азия. Имеются 6 видов и 5000 сортов , таких , как обычный персикс, Гансун, персик Давида, персик потанина, египетский персик, ферганский персик и другие. Рост персика 3-9 м, плодоносит через 3-4 года после посадки, через 12-15 лет урожайность составляет 100-150 кг. При поливе по бороздам молодой персик в вегетационный период поливается 15-16 раз, 4-5 раз в урожайности, 10-12 раз в скальных районах. На территории Узбекистана районировано около 50 сортов, в том числе: 1) скороспелые персики: инжир шафтоли, Лола меретинская 2) среднеспелые персики: Зафар, Старт, Малиновые, Эльберта, Ширин магиз, 3) поздние персики: Савий, Фархад и другие. Период от цветения до созревания составляет от 90 до 180 дней. Саженцы персика сажают по схеме 6х6 м,количество саженцев на 1 гек около 280 штук. В густопосаженных садах схема посадки составляет 4х2 м, а количество деревьев - более 1200.

Капельное орошение персикового дерева дает хороший результат, при этом между большими деревьями 2 ряда, а в густопосаженных садах возле каждого ряда деревьев рекомендуется проводить один ряд шлангов для полива, а расстояние между капельниц устанавливается в размере 0,5-0,6 м, расход капельниц составляет около 2-4 л / час. Полив проводится 1-3 дня в соответствии с полевыми

условиями. Рекомендуются минеральные удобрения для саженцев персика: фосфор 400-600 кг / гек и 600-700 кг / гек калия. После посадки саженцев каждые три года каждому дереву дается 150-200 и 250 г азота. Для плодовых деревьев следует давать 180-200 кг / гек азота, 50-60 кг / гек фосфора и 250-300 кг / гек калийных удобрений. Урожайность обычно составляет 35-50 т с гектара.

Показатели влажности почвы для капельного орошения плодовых деревьев

Таблица 2

Культура (тип дерева)	Распределение основной части корней. м	площадь питания. $м^2$	глубина влаги. м	площадь увлажнения. м
Семенистые	0.8-1.0	8-64	0.8-1.0	2-6
Косточковые	0.6-0.8	8-36	0.6-0.8	2-4
Орехи	1.0-1.5	48-64	1.0-1.5	4-6
Плодовые молодые деревья	1-2			
Винограднки	0.6-1.0	2-4	0.6-1.2	0.6-1.2

Элементы техники капельного орошения плодовых деревьев

Таблица 3

Урожай (тип дерева)	Количество капель на дерево, шт	Расстояние между деревьями. м	Расход капельницы, л / час	Средний показатель влажности почвы почвы,%
Семенистые	2-5	0.7-1.0	8-12	85-95
Косточковые	2-4	0.7-1.0	6-10	85-95
Орехи	3-6	0.7-1.0	8-12	80-90
Молодые деревья входят в плоды	1-2	0.7-1.0	6-10	80-90
Виноградники	1	0.7-1.5	6-10	80-95

Норма капельного орошения в Бухарской области следующая: объём транспирации в вегетационный период составляет 1195 мм. Количество испарений за период вегетации составляет 932 мм, а яблоня и персиковые деревья - 888 мм. Сезонное орошение обычно для яблонь 2813 м3 / гек , для абрикосовых и персиковых деревьев 2842 м3 / гек. Количество сезонных поливов для яблонь - 99, а для абрикосов и персиков - 95. В условиях Бухарской области капельное орошение садов проводится до 80-90 раз, и для этого расходуется 2200-2400 м3 / гек воды. В садах, посаженных на диаметре 4х4 м, возле каждого дерева устанавливается 2 капельницы (расход воды 4 л/час).

Удобрение плодовых деревьев при капельном орошении

Норма ежегодных удобрений, вводимых вместе с минеральными удобрениями, делится на количество поливов. Удобрения умножаются на следующие коэффициенты в чистом виде. Амиачная селитра -2,94, мочевина (карбамид) -2,17, сульфат аммиака 4,88, суперфосфат (20% фосфора) -7,50, суперфосфат (15% фосфора) 6,67 аммофос 45% -2,17 хлорид калия -1,66 калиевая соль 2,50 , Тип удобрения умножается на вышеуказанные коэффициенты и делится на общее количество орошений и определяется количество удобрений, которые будут использоваться для орошения, погружается в водоочиститель и смешивается с водой.

Следует отметить, что в составе реки Амударья имеется 3740 г ила на 1 м3 воды, и если земля орошается без очистки, то ил забивает трубки капельницы, вызывая некоторый дискомфорт. Благодаря капельному орошению в условиях нашего региона появляется возможность сэкономить половина воды, прокачиваемой через несколько насосов, и будет эффективно использоваться вода и минеральные удобрения. [область …]. При капельном орошении урожай созревает на 10–15 дней раньше от обычного. В условиях Узбекистана раннее созревание урожая играет важную роль в раннем сборе хлопка. Если хлопок, высеянный под плёнкой, поливают методом капельного орошения, то хлопчатник полностью созревает во второй половине сентября и собирается сразу. На раннеубранных хлопковых полях высеивается пшеница, что обеспечит основу для высоких урожаев в следующем году.

Системы капельного орошения можно различать по следующим показателям:

1. В зависимости от давления, которое используется: а) капельное орошение с искусственным давлением обычно работает насчёт искусственного давления и доставляет достаточное количество воды во все части площади. б) капельное орошение с естественным давлением, которое применяется, учитывая расположение посевной площади и уклон поверхности земли.

2. По контуру влажности почвы:

а) линейное увлажнение (в виде полос) – в основном применяется в условиях, когда сельскохозяйственные культуры находятся в непосредственной близости друг от друга и в интенсивных садах.

3. В зависимости от типа капельных труб - отличаются друг от друга толщиной и капельницей: а) однолетние (сезонные) тонкие трубы и (многолетние) толстые трубы.

4. По типу капельниц: а) Трубы с отверстиями. Они применяются в основном в густых садах, рядом с каждым деревом устанавливается 2 или более капельниц, и с помощью этого достигается полное содержание влаги корней.

Б) трубы с встроенными капельницами. Такие капельницы устанавливаются в тонкостенных трубах, а разновидности таких капельниц в виде пластины устанавливаются снаружи, расстояние между капельниц обычно составляет 0,2-1,0 м, они устанавливаются в трубе во время производства на заводе и используется для полива карликовых деревьев и однолетних культур.

5. Ленточная капельница в основном применяется при поливе однолетних растений, стенки капельницы очень тонкие и обычно предназначены для использования в течение одного сезона.

Капельное орошение является разновидностью национального микрополива, при котором поливная вода подается через капельницы мелкими порциями и питает корни культур.

Капельное орошение создаёт возможность непрерывно снабжать растения водой и минеральными веществами. Основными преимуществами капельного орошения являются значительная экономия поливной воды при местной влажности почвы. При капельном орошении имеется возможность полива склонов, и одновременно полив может сопровождаться удобрениями и инсектицидами. Он требует меньше энергии, чем дождевание. Капельный полив имеет и свои недостатки. Это опасность засорения системы и и повреждение пластмассовых труб грызунами. Засорению мелкими частицами особенно подвержены узкие проходы капельниц. Для обеспечения качественного полива необходимо очищать воду, которая поступает по трубопроводу из колодца, реки, центральной трубы или иного источника водоснабжения.

Эксперименты по капельному орошению показывают, что урожайность плодовых культур и виноградников возрастает на 10-30% при дождевании. Эффективность капельного орошения заключается в том, что оно своевременно обеспечивает необходимую влажность, своевременно определять динамику спроса на воду и свойства орошаемых культур, а также экономить воду, электричество и металлические трубы.

Капельное орошение может быть как стационарным, так и сезонно-станционарным.

Система капельного орошения включает в себя следующие: устройства очистки и распределения воды (защитный бассейн, насосные агрегаты, оборудования автоматического управления, фильтры, запорные устройства (арматура), ствол распределительные трубопроводы, оборудование для удобрений, линии связи, системы автоматизации.)

Источниками орошения могут быть реки, озера, водохранилища, промывные и ирригационные каналы, местные водотоки и подземные воды.

Элементы технологии капельного орошения: источник влаги, площадь влажности поверхности почвы, контур влажности (граница), расход капельницы, схема количества точек и расположения источника увлажнения, равномерное распределение воды, схема расположения микроводовылива на орошаемой территории.

Таким образом, капельное орошение удаляет сточные воды из почвы, экономит значительную часть поливной воды, улучшает урожайность и качество плодородия. При капельном орошении орошается культура, а не поле, например, если для орошения площади 1 га расходуется 30-70 м3 / гек воды на 1 полив, то сад орошается 60-70 раз в течение всего сезона, что вода почти в 2 раза меньше, чем обычно используется. Сравнительно с другими методами полива, при капельном орошении можно экономить до 20% до 50% воды в зависимости от типа культур.

Удобрения добавляются в воду в зависимости от требований растений. Удобрение напрямую доставляется к корневищам растения, такой способ орошения способен обеспечить эффективное

внесение удобрений, повышает усвояемость питательных веществ, экономит время на их качественное распределение и снижает потери удобрений.Капельное орошение экономит от 30 до 40% количества потребляемых удобрений. Внесение удобрений вместе с поливной водой при капельном поливе позволяет существенно снизить потери от вымывания. В таком случае удобрения не попадают на слишком большую глубину. Ведь поливная вода подается дозировано и почти в полном объеме поглощается корневой системой растений. А это позволяет полностью поглощать не только воду, но и растворенные в ней удобрения. В результате, благодаря снижению потерь и более полному поглощению питательных веществ растениями, возможно снижение нормы внесения удобрений на единицу площади. В сравнении с традиционными методами внесения удобрений экономия составляет почти 30-40%. Использование техники в полевых условиях уменьшается, т. е. увлажняется только растительность, почва не высыхает, почва не нуждается в смягчении или разбрызгивании. В результате стоимость рабочей силы, топлива и смазочных материалов снизятся в несколько раз. Кроме того, и затраты на ремонт сельскохозяйственной техники уменьшаются

Необходимо и дальше развивать этот экономически эффективный метод и создавать новые идеи.

Библиографический список:

1. Технический отчет Аму-Бухарского ИСБУ за 2017 год.
2. Отчет отдела сельского хозяйства Бухарской области за 2017 год.

Научное издание

Коллектив авторов

ISSN 2500-1140

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»

Кемерово 2019