

***International Scientific and Practical
Conference
"WORLD SCIENCE"***

№ 4(4), Vol.1, December 2015

**Proceedings of the IInd International Scientific
and Practical Conference
"Science and Education - Our Future
(November 22-23, 2015, Ajman, UAE)"**

Copies may be made only from legally acquired originals.

A single copy of one article per issue may be downloaded for personal use (non-commercial research or private study). Downloading or printing multiple copies is not permitted. Electronic Storage or Usage Permission of the Publisher is required to store or use electronically any material contained in this work, including any chapter or part of a chapter. Permission of the Publisher is required for all other derivative works, including compilations and translations. Except as outlined above, no part of this work may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means without prior written permission of the Publisher.

Founder –
ROSTranse Trade F Z C
company,
Scientific and Educational
Consulting Group
"WORLD Science", Ajman,
United Arab Emirates

<http://ws-conference.com/>

Publisher Office's address:
United Arab Emirates, Ajman

Amberjem Tower (E1)
SM-Office-E1-1706A

E-mail: worldscience.uae@gmail.com

Tel. +971 56 498 67 38

The authors are fully responsible for the facts mentioned in the articles. The opinions of the authors may not always coincide with the editorial boards point of view and impose no obligations on it.

CHIEF EDITOR

Ramachandran Nithya,

Professor in Finance and Marketing,
IBRA College of Technology,
Oman

EDITORIAL BOARD:

Nobanee Haitham,

Associate Professor of Finance,
Abu Dhabi University,
United Arab Emirates

Almazari Ahmad,

Professor in Financial Management,
King Saud University-Kingdom of
Saudi Arabia, Saudi Arabia

Lina Anastassova,

Full Professor in Marketing,
Burgas Free University, Bulgaria

Mikiashvili Nino,

Professor in Econometrics and
Macroeconomics, Ivane Javakishvili
Tbilisi State University, Georgia

Alkhalwaldeh Abdullah,

Professor in Financial Philosophy,
Hashemite University, Jordan

Mendebaev Toktamys,

Doctor of Technical Sciences, Professor,
LLP "Scientific innovation center
"Almas",
Kazakhstan

Yakovenko Nataliya,

Professor, Doctor of Geography,
Ivanovo State University, Shuya

Mazbayev Ordenbek,

Doctor of Geographical Sciences,
Professor of Tourism, Eurasian National
University named after L.N.Gumilev

Sentyabrev Nikolay,

Professor, Doctor of Sciences,
Volgograd State Academy of Physical
Education, Russia

Ustenova Gulbaram,

Director of Education Department of the
Pharmacy, Doctor of Pharmaceutical Science,
Kazakh National Medical University name of
Asfendiyarov, Kazakhstan

Harlamova Julia,

Professor, Moscow State University of Railway
Transport, Russia

Kalinina Irina,

Professor of Chair of Medicobiological
Bases of Physical Culture and Sport,
Dr. Sci.Biol., FGBOU VPO Sibirsky State
University of Physical Culture and Sport,
Russia

Imangazinov Sagit,

Director, Ph.D, Pavlodar affiliated branch
"SMU of Semei city"

Dukhanina Irina,

Professor of Finance and Investment Chair,
Doctor of Sciences, Moscow State Medical
Dental University by A. I. Evdokimov of the
Ministry of health of the Russian Federation

Orehowskyi Wadym,

Head of the Department of Social and Human
Sciences, Economics and Law, Doctor of
Historical Sciences, Chernivtsi Trade-
Economic Institute Kyiv National Trade and
Economic University

Peshcherov Georgy,

Professor, Moscow State Regional University,
Russia

Mustafin Muafik,

Professor, Doctor of Veterinary Science,
Kostanay State University named
after A.Baitursynov

Ovsyanik Olga,

Professor, Doctor of Psychological Science,
Moscow State Regional University

EDITORIAL BOARD:

Temirbekova Sulukhan,

Dr. Sc. of Biology, Professor,
Federal State
Scientific Institution All-Russia Selection-
Technological Institute of Horticulture and
Nursery

Kuzmenkov Sergey,

Professor at the Department of Physics
and Didactics of Physics, Candidate of
Physico-mathematical Sciences, Doctor of
Pedagogic Sciences, Kherson State
University

Safarov Mahmatali,

Doctor Technical Science, Professor
Academician Academia Science Republic
of Tajikistan, National Studies University
"Moscow Power Institute" in Dushanbe

Omarova Vera,

Professor, Ph.D., Pavlodar State
Pedagogical Institute, Kazakhstan

Koziar Mykola,

Head of the Department, Doctor of
Pedagogical Sciences, National
University of Water Management And
Nature Resources Use, Ukraine

Tatarintseva Nina,

Professor, Southern Federal University,
Rostov-on-Don, Russia

Sidorovich Marina,

Candidate of Biological Sciences,
Doctor of Pedagogical Sciences,
Full Professor,
Kherson State University

Polyakova Victoria,

Candidate of Pedagogical Sciences, Vladimir
Regional Institute for Educational
Development name L.I. Novikova, Russia

Issakova Sabira,

Professor, Doctor of Philology,
The Aktyubinsk regional state university of
K. Zhubanov

Kolesnikova Galina,

Professor, Taganrog Institute of Management
and Economics, Russia

Utebaliyeva Gulnara,

Doctor of Philological Science, Al-Farabi
Kazakh National University

Uzilevsky Gennady,

Dr. of Science, Ph.D., Russian Academy of
National Economy under the President of the
Russian Federation

Crohmal Natalia,

Professor, Ph.D. in Philosophy, National
Pedagogical Dragomanov University, Ukraine

Chorny Oleksii,

D.Sc. (Eng.), Professor, Kremenchuk
Mykhailo Ostrohradskyi National
University

Pilipenko Oleg,

Head of Machine Design Fundamentals
Department, Doctor of Technical Sciences,
Chernigiv National Technological University

CONTENTS

GEOLOGY

- Завалей В. А., Кулагин В. В., Кульдеева Э. М.**
ОРГАНИЗАЦИЯ, МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОКРОВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ УЧАСТКЕ ИСКУССТВЕННОГО
ВОСПОЛНЕНИЯ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД.....6
- Каримов А. К., Халисматов И. Х., Аззамов Ш. К., Аззамов Ж. Ш.**
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАСАДОК ПЕРФОРАТОРОВ ДЛЯ
ГИДРОПЕСКОСТРУЙНОГО ВСКРЫТИЯ ПЛАСТА.....11
- Муратова С. К., Ахметжанов А. Ж., Ли Л. В.,
Кенжегалиева Ж. М., Музаппарова А. Б.**
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ
ПЛОЩАДЕЙ ЮЖНО-ТОРГАЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ.....16
- Бобылев Ф. А., Курмангалиев М. Ж., Арыстанова А. А.**
ПЕРСПЕКТИВЫ БУРЕНИЯ С ОБРАТНОЙ ПРЕЦЕССИЕЙ
ПОРОДРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА.....19
- Тикенова Л. В., Суйеубай А. С.**
МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И БОРЬБЕ С ОСЛОЖНЕНИЯМИ
ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ВОСТОЧНЫЙ КУМКОЛЬ.....21

ENGINEERING SCIENCES

- Abdullayev, D., Abdullaev SH, Safayev M. Halimov C.**
ENERGY EFFICIENT PROCESSING TECHNOLOGY SECONDARY
RESOURCES OIL AND DOMESTIC ORIGIN.....26
- Асадова Х. Б., Худайбергенов Т. Х., Кадирбаев. И., Азимов Н. Т.**
ВЫРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПОВЕЩЕНИЮ
ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ СБОРА, ПОДГОТОВКИ И ТРАНСПОРТА ГАЗА.....31
- Каблов В. Ф., Новопольцева О. М., Лапин С. В., Кочетков В. Г., Лапина А. Г.**
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТИПА КРЕМНЕКИСЛОТНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА
ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ.....34
- Svischev N. D., Shlenov M. Y., Ryabitsev A. S., Rybakov A. V.**
THE SYSTEM OF DISTANCE CLEANING AND ECOLOGICAL
ENHANCING OF RIVERS AND WATER BODIES.....39
- Umedov Sh. Kh.**
USING HIGHLY MINERALIZED WASHING FLUIDS ON WELL DRILLING
IN THE AREAS OF UZBEKISTAN.....42
- Umedov Sh. X., Akramov B. Sh., Egamberdiev B. Sh., Gapporov J. B.**
WASHING LIQUIDS WHEN OPENING PRODUCTIVE LAYER WITH
ABNORMALLY HIGH PORE PRESSURE.....44
- Хужакулов Р., Засов С., Бобокулов Ф.**
ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ
СИСТЕМ В АРИДНОЙ ЗОНЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....48
- Asadova Kh. B., Sharapov A. A., Mukhitdinov S. A., Mirsaidova N. M.**
ANALYSIS AND GENERALIZATION OF TRADE RESEARCH FOR THE
PURPOSE OF FURTHER OPERATION OF GAS-CONDENSATE FIELDS.....52

Yamshinskij M.

HEAT-RESISTANCE OF HEAT-RESISTANT Cr-Al STEELS FOR WORK
UNDER EXTREME CONDITIONS.....55

TRANSPORT

Стамкулова К. У., Анисимова Н. М.

СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО ТРАНСПОРТА В Г. АЛМАТЫ.....58

PHYSICS AND MATHEMATICS

Jomartova Sh. A., Mazakov T. Zh., Karymsakova N. T., Zhaydarova A. M.

AN APPROACH FOR SOLVING THE INTERVAL SYSTEM OF LINEAR
ALGEBRAIC EQUATIONS.....63

Rena J. Kasumova, Safarova G. A., Kerimova N. V.

ХАЛЬКОГЕНИДЫ LiGaS_2 AND BaGa_4S_7 ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО
ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В СРЕДНЕМ ИК ДИАПАЗОНЕ СПЕКТРА.....67

Kondowe A. L., Aniskina O. G.

THE ROLE OF THE WRF MODEL PARAMETERIZATION SCHEMES ON THE
QUALITY OF METEOROLOGICAL VARIABLES FORECAST OVER TANZANIA.....68

Toptunova O., Aniskina O.

CYCLONE REGIME IN THE NORTHERN AND SOUTHERN HEMISPHERE.....74

Ахметжанов М. А., Калимолдаев. М. Н.,

Дженалиев М.Т., Hamdani bin Saidi

Т-УПРАВЛЯЕМОСТЬ ФАЗОВОЙ СИСТЕМЫ С РЕГУЛЯТОРОМ.....79

ОРГАНИЗАЦИЯ, МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОКРОВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ УЧАСТКЕ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПОЛНЕНИЯ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

*Канд. геол. мин. наук, профессор Завалей В. А.,
Кулагин В. В.,
магистр технических наук Кульдеева Э. М.*

Республика Казахстан, Алматы, Казахский Национальный Технический университет имени К. И. Сатпаева, кафедра Гидрогеологии и инженерной геологии

Abstract. Annotation. The article describes the organization, methodology and results of field studies on water-physical and filtration properties of alluvial proluvial deposits using modern diagnostic instruments and laboratory equipment, performed on a unique experimental site in real conditions of artificial additional supply of groundwater for drinking water supply of the rural settlement.

Введение

На территории Юго-Восточного Казахстана для пополнения запасов подземных вод первого от поверхности земли водоносного горизонта при малой мощности покровных слабопроницаемых отложений наиболее эффективны инфильтрационные сооружения систем искусственного пополнения открытого типа.

Детальная характеристика водно-физических, гидродинамических и фильтрационных свойств покровных отложений и верхних слоев водовмещающих пород водоносного горизонта при исследовании процессов искусственного восполнения запасов подземных вод (далее ИВЗПВ) играет очень существенную и определяющую роль особенно при проектировании открытых инфильтрационных сооружений.

В условиях Юго-Восточного Казахстана, где нет эксплуатируемых систем ИВЗПВ, с этой целью на построенной системе физической модели - мини бассейна с инфраструктурой водозаборных и каптажных сооружений, имитирующих в миниатюре оптимальную для данного региона систему ИВЗПВ, проведен полный комплекс полевых исследовательских работ с проходкой шурфов и отбором образцов пород зоны аэрации.

В качестве наиболее приемлемого и альтернативного объекта научных исследований процессов ИВЗПВ избран участок, расположенный на территории, прилегающей к поселку Кишитобе, являющийся потенциальным потребителем воды за счет подземных вод при искусственном восполнении их запасов.

1 Организация участка исследований

Для проведения исследований водно-физических, гидродинамических и фильтрационных свойств по периметру в углах условного конверта проектируемого инфильтрационного бассейна пройдены 4 шурфа.

В центре экспериментального участка был пройден и оборудован шурф, имитирующий в уменьшенном масштабе проектируемый инфильтрационный бассейн суточного регулирования со следующими параметрами: глубина заложения - 3,0 м с естественными откосами и размерами поверху - 2х5м.

2. Методика проведения экспериментальных исследований

Для получения достоверной характеристики водно-физических, водно-химических, гидродинамических и фильтрационных свойств пород зоны аэрации исследования проводились отдельно по каждому генетическому горизонту покровных отложений на всю вскрытую мощность. При этом предварительно был проанализированы все существующие методы, приборы и оборудование, используемые для этих целей.

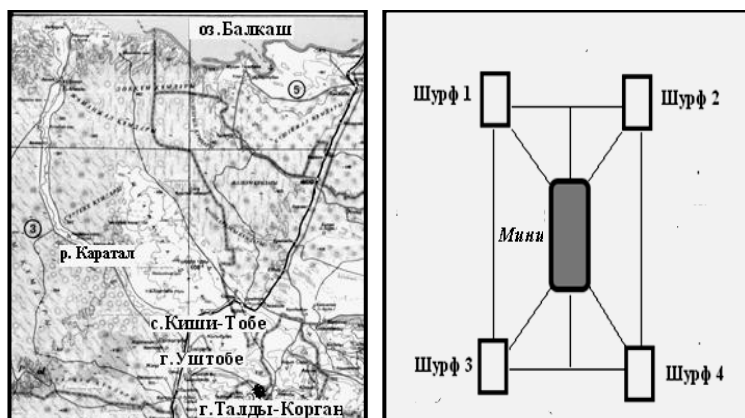


Рис. 1- Схема месторасположения и общий вид подготовленных шурфов

В результате, для получения необходимых параметров, характеризующих данные свойства при проведении исследований, был выбран унифицированный подход, при котором в качестве зумфа использована металлическая рама высотой 20 см прямоугольной формы с размерами, повторяющими размеры откосов шурфа, которая задавливалась на глубину 5см. В этом случае имитировались естественные условия просачивания воды до полного насыщения испытываемой мощности пород покровных отложений с учетом всех факторов, таких как растекание инфильтрационного потока, заземленный воздух, температура воды, близкое залегание уровня грунтовых вод и т.д.

При проведении опытно-исследовательских работ методом наливов, во внутренней раме поддерживался постоянный уровень доливаемой воды на отметке 15 см, т.е. практически при отсутствии влияния изменения гидравлического градиента. Исследования проводились до полной стабилизации расхода доливаемой воды в единицу времени, когда фаза полного насыщения до полной влагоемкости испытываемой породы замещалась фазой относительно установившейся инфильтрации. Во всех случаях был принят одинаковый режим выполнения измерений: в течение первых 6-ти часов с часовым интервалом замеров, в период 6- 16 часов с 2-х часовым интервалом замеров и в последующих до конца экспериментов, - 24-часов и более с 4-х часовым интервалом измерений.

Для определения гранулометрического состава мелко гравелистых и разнозернистых песчаных грунтов, а также крупнозернистой части пылевато-глинистых грунтов был использован ситовой метод, а для определения содержания в грунте частиц диаметром менее 0,1 мм был использован ареометрический метод, основанный на последовательном определении плотности суспензии грунта через определенные промежутки времени с помощью ареометра.

Определение коэффициента фильтрации выполнялось методом откачки воды из скважин на экспериментальном участке, для чего были использованы скважины режимной сети Зонального Гидрогеолого-мелиоративного центра МСХ РК - № 261 как центральная и №№127, 129, 152, 10 (рис. 2) как наблюдательные скважины. Последние были нужны для наблюдений за изменением уровня воды в том или ином удалении от центральной выработки при откачке.

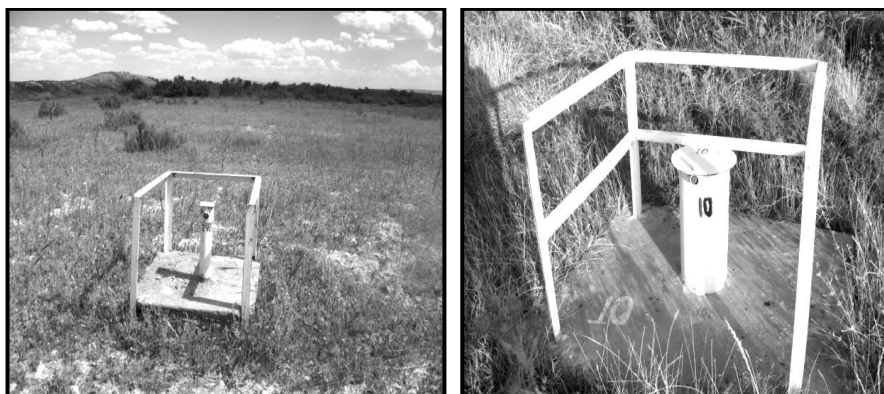


Рис. 2- Фото центральной и наблюдательной скважин №№ 261,10

Чем меньше коэффициент k , тем большего понижения можно достигнуть при некоторой производительности насоса. Зависимость эта вполне закономерна. Следовательно, представляется возможным установить водопроницаемость породы, определив ее коэффициент фильтрации k путем опытного установления зависимости понижения s воды в гидрогеологической выработке от того или иного дебита q при откачке (рис. 3).

При откачке воды из центральной выработки вокруг нее в водоносном горизонте устанавливается определенное понижение уровня воды (депрессионная воронка). В сечении с вертикальной плоскостью эта криволинейная поверхность дает кривую, которая называется депрессионной кривой, или кривой депрессии, и характеризуется переменным значением гидравлического градиента $J_x = dy/dx$.

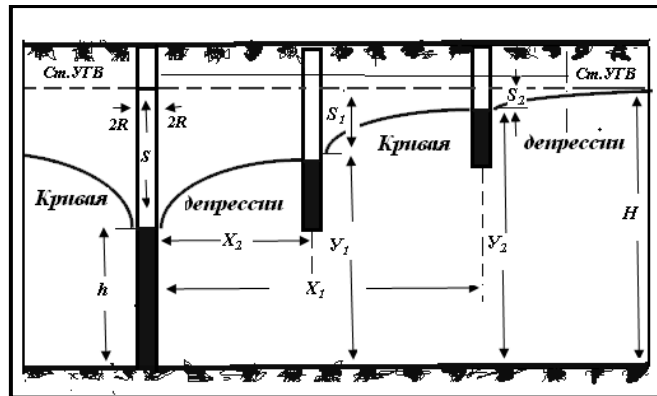


Рис. 3 - Расчетная схема по определению коэффициента фильтрации в полевых условиях методом откачки воды из скважин

3. Результаты экспериментальных исследований

Проведенные инженерно-геологические работы позволили определить водно-физические и фильтрационные характеристики покровных отложений и водовмещающих пород водоносного горизонта и дать им положительную оценку для создания небольших систем ИВЗПВ (табл. 1).

На рис. 4 представлена построенная диаграмма динамики изменения расхода профильтровавшейся воды в зону неполного насыщения и глубины промачивания для различных стадий насыщения верхнего литологического слоя покровных супесей в шурфе А-1. Интервал исследований - 100-140 см. Продолжительность опыта составила 26 часов при поданном объеме воды $1,147 \text{ м}^3$ на величину промачивания в 400 мм. Устойчивый расход воды наступил через 20 часов от начала опыта; относительно стабильная инфильтрация - через 6 часов. Плотность грунта - $1,32 \text{ г/см}^3$, начальная объемная влажность - 36,7 % от полевой влагоемкости и объема или 0,22; при полном насыщении - 73,1% или 0,44 при полной влагоемкости. Пористость, равна 0,6. Разность обусловлена наличием заземленного воздуха в порах грунта.

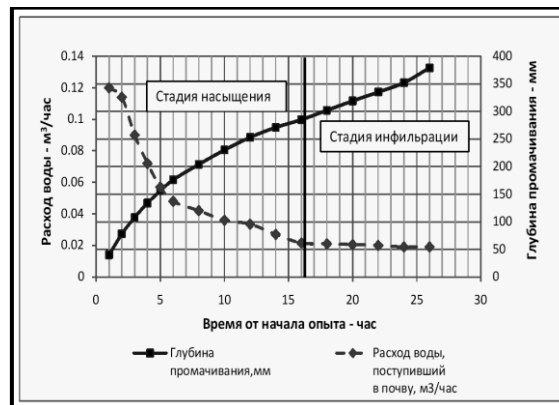


Рис. 4 - Динамика изменения расхода профильтровавшейся воды в зону неполного насыщения и глубины промачивания для различных стадий насыщения покровных супесей в шурфе А-1

Следующий литологический слой покровных отложений зоны аэрации на экспериментальном участке ИВЗПВ, исследования которого проведены в шурфе Б-2, представлен легкими суглинками, серого цвета, средней плотности сложения (рис. 5). Интервал исследований -140 - 200 см. Продолжительность опыта составила 60 часов при поданном объеме воды 1,240 м³ на величину промачивания в 600 мм. Устойчивый расход воды наступил через 40 часов от начала опыта; относительно стабильная инфильтрация – через 16 часов. Плотность грунта – 1,29 г/см³, начальная объемная влажность супесей - 32,5 % от полевой влагоемкости и объема или 0,23; при полном насыщении - 80,87% или 0,57 при полной влагоемкости, Пористость отложений равна 0,7. Средневзвешенный расчетный коэффициент фильтрации составил 0,3м/сутки.

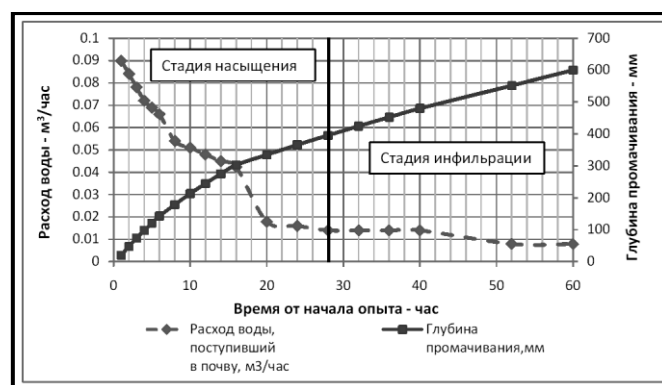


Рис. 5- Динамика изменения расхода профильтрованной воды в зону неполного насыщения и глубины промачивания для различных стадий насыщения суглинков в шурфе Б-2.

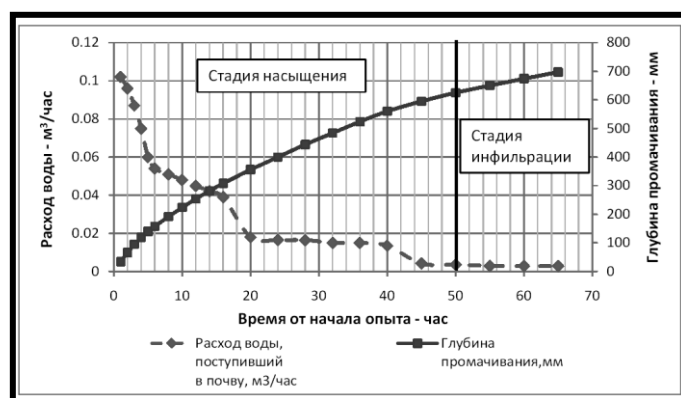


Рис. 6 - Динамика изменения расхода профильтрованной воды в зону неполного насыщения и глубины промачивания для различных стадий насыщения супесей в шурфе В-3

В шурфе В-3 проведены исследования водно-физических и фильтрационных свойств покровных отложений, представленных светло-серой, тонкопесчаной, слюистой супесью в интервале 230-300см. Опыт продолжался в течение 85 часов при поданном объеме воды 1,384 м³ на величину промачивания в 700 мм. Устойчивый переход от полного насыщения до инфильтрации наступил через 75 часов от начала опыта; относительно стабильная инфильтрация – через 8 часов. Плотность грунта – 1,39 г/см³, начальная объемная влажность - 36,7 % от полевой влагоемкости и объема или 0,22; при полном насыщении - 91,38% или 0,55, Пористость грунта равна 0,60. Средневзвешенный расчетный коэффициент фильтрации составил 0,56 м/сутки.

Четвертый литологический слой в разрезе зоны неполного насыщения на экспериментальном участке ИВЗПВ, представленный мелкозернистым песком серого цвета, слюистым опробован в шурфе Г-4 в интервале 310-420см (рис. 7), с отметки 390 см водоносный. Продолжительность опыта составила 95 часов при поданном объеме воды 0,971 м³. Устойчивый расход воды наступил через 82 часа от начала опыта; относительно

стабильная инфильтрация – через 8 часов. Плотность грунта – $1,34 \text{ г/см}^3$, изначальная объемная влажность - 56,7 % от полевой влагоемкости и объема или 0,31; при полном насыщении- 52,1% или 0,53. Пористость равна 0,55. Средневзвешенный расчетный коэффициент фильтрации составил 2,8 м/сутки на начало исследований и 3,4 м/сутки при полном насыщении.

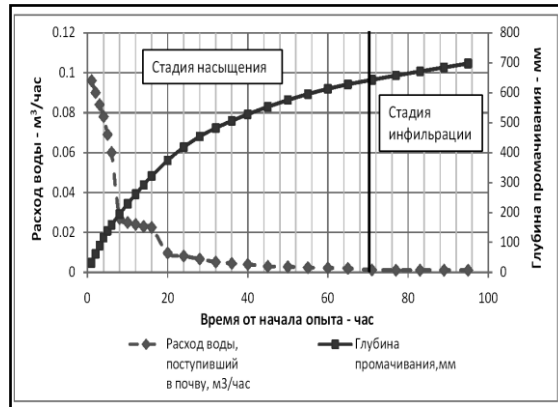


Рис. 7 - Динамика изменения расхода профильтровавшейся воды в зону неполного насыщения и промачивания для различных стадий насыщения мелкозернистого суглинистого песка в шурфе Г-4

Основные выводы:

- участок экспериментальных исследований сложен неоднородными по площади распространения и по литологическому составу, маломощными слабо и водонепроницаемыми покровными отложениями, средней плотности сложения.
- верхним литологическим слоем покровных отложений зоны аэрации на экспериментальном участке ИВЗПВ является светло-серая, тонкопесчаная супесь;
- следующий литологический слой покровных отложений зоны аэрации на экспериментальном участке ИВЗПВ, исследования которого проведены в шурфе Б-2, представлен легкими суглинками, серого цвета, средней плотности сложения.
- в шурфе В-3 проведены исследования водно-физических и фильтрационных свойств покровных отложений, представленных светло-серой, тонкопесчаной, слюистой супесью в интервале 230-300см.
- мелкозернистый песок серого цвета, слюистый опробован в шурфе Г-4 в интервале 310-420см, с отметки 390 см водоносный.

Для оценки динамики процесса инфильтрации через зону неполного насыщения до уровней грунтовых в мини-бассейне на экспериментальном участке были получены следующие параметры:

- исходный профиль объемной влажности (перед затоплением бассейна);
- значение высоты столба воды в бассейне над его дном и его изменение во времени;
- значение общего объема воды, поданной на инфильтрацию и время инфильтрации (от начала и до завершения);
- глубину промачивания по завершению опыта;
- профиль объемной влажности по завершению опыта и промежуточные по времени профили объемной влажности.

Проведенные натурные исследования физико-механических свойств поверхностных вод Юго-Восточного Казахстана имеют прикладное значение для принятия проектных решений о возможности их использования в качестве достоверных показателей, в прямой зависимости влияющих на формирование процессов коагуляции.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Антоненко В.Н. Перспективы magazинирования подземных вод в юго-восточном Казахстане // Труды международной конференции «Вода: ресурсы, качество, мониторинг, использование и охрана вод». - Алматы, 2008. - С. 152-155.

2 Антоненко В.Н., Кульдеев Е.И. Исследование процесса искусственного восполнения подземных вод // Мат. межд.конференции, посвященной памяти В.И.Хаина, МГУ. - М., 2011. – С 105-112.

3 Антоненко В.Н., Кульдеев Е.И. Особенности magazинирования подземных вод. Геология в XXI веке // Материалы межд. науч.прак.конф. «Сатпаевские чтения». – Алматы, 2011. – С 35- 40.

4. Антоненко В.Н., Мирлас В.М., Кульдеев Е.И., Кулагин В.В., Кульдеева Э.М. Разработка метода искусственного восполнения запасов подземных вод и исследования перспектив его использования для питьевого водоснабжения в Юго-Восточном Казахстане // Отчет о научно-исследовательской работе, УДК:551.49626.01, ГРНТИ:38.61.05.,Астана,2014 – С. 12-56

5. Веригин Н.Н., Васильев С.В., Саркисян В.С., Шержуков Б.С. Гидродинамические и физико-химические свойства горных пород. - М.: Недра, 1977. - 271 с.

6. Кулагин В.В., Кульдева Э.М., Исмагулова А. Исследование мутности воды р. Каратал и влияния на процессы кольтации основания физической модели инфильтрационного бассейна ИВЗПВ // Труды Международных Сатпаевских чтений Том III «Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана» Алматы, 2015, - С.295-301

7. V. Mirlas, V. Antonenko, V. Kulagin, E. Kuldeeva. "Assessing artificial groundwater recharge on irrigated land using the MODFLOW model: a case study from Karatal agricultural area,Kazakhstan" // Earth Science Research Published by Canadian Center of Science and Education Vol. 4, No. 2; 2015

8. Отчеты РГУ Зональный гидрогеолог-мелиоративный центр КГИ АПК МСХ РК. - Алматы, 2008-2014.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАСАДОК ПЕРФОРАТОРОВ ДЛЯ ГИДРОПЕСКОСТРУЙНОГО ВСКРЫТИЯ ПЛАСТА

Каримов А. К.,
к.т.н., доц. Халисमतов И. Х.,
к.т.н., доц. Агзамов Ш.К.,
Агзамов Ж. Ш.

Узбекистан, Ташкент, Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Беруни

Abstract. *The filtrational resistance defining inflow of liquid to a well in big degree depend on nature of opening of productive layer perforation. Therefore application of perfect ways of perforation of the wells allowing to receive deep penetration into layer is given paramount value. Layer opening in character shares on two big stages: opening and drilling of breed when drilling a well (i.e. technology of opening) and establishment of hydrodynamic communication of layer with a well after descent of a column (i.e. technology of opening). Layers can be presented by the following groups:*

- a) the layers which are characterized by abnormally high pressures, high oil-and-gas saturation and spouting at their opening and development;*
- b) layers with abnormally low and normal hydrostatic reservoir pressure;*
- c) layers with a fracture collector.*

For the first group of layers special value has reliable arrangement of the mouth of the well providing accident-free conducting works. For the second and trey groups of wells it is important to create the conditions favorable for inflow of oil and gas in a well. To create such conditions, it is necessary to choose first of all correctly flushing solution and a method of opening of object as perforation. For high-quality opening of layer flushing solution gets out such to lower a water infiltration from clay solution on porous Wednesday of breed, to prevent absorption it a collector, and to reduce an adverse effect of a filtrate. In fracture collectors of all types bullet and cumulative perforation are unacceptable. The technology and technology of opening of layer are chosen in relation to the geological and physical characteristic of productive layers and reservoir liquids.

Authors of work developed, made and investigated a design of a konoidal nozzle for the hydrosanding puncher [3,4].

Hydrosandblasting is carried out by means of special devices – the hydraulic perforators allowing to direct sand-liquid mixes to a barrier through nozzles from special an abrasive of steady materials. In practice three standard sizes of nozzles with an internal diameter of 3 are issued; 4.5 and 6 mm.

Keywords: *layer opening methods, perforation, designs of nozzles of punchers, choice and justification of a design of a nozzle.*

Известно, что в сороковых годах пулевое перфорирование скважин было заменено более совершенным методом – кумулятивной перфорацией, а затем в 1960 г. ВНИИНефтегазом был испытан и рекомендован гидropескоструйный метод вскрытия продуктивных пластов [1, 2,6].

Гидродинамическая связь пласта со скважиной с закрытым забоем осуществляется перфорацией или торпедированием. В настоящее время на поисково-разведочных скважинах применяется в основном кумулятивная перфорация. В поровых коллекторах с достаточно хорошей изученностью пласта целесообразно проводить пулевую или торпедную перфорацию. Если при тампонажных работах пластические свойства цемента не улучшены соответствующей добавкой, то при пулевой и торпедной перфорации в цементном камне появляются трещины, открывающие свободный доступ циркуляции посторонних вод и про-рыва газа в затрубное пространство. Для поисковых скважин, в которых разрез не изучен, рекомендуется кумулятивная перфорация, которая по сравнению с пулевой предохраняет эксплуатационный забой от повреждения. Перфорация может проводиться одиночными выстрелами и залпами. Залповая перфорация приводит к разрушению кольца и растрескиванию цементного камня. Поэтому рекомендуется перфорировать колонну отдельными выстрелами. Это несколько дороже, но безопасней для цементного кольца [2,3,4].

Согласно [2], 1 метр пласта вскрытого долотом №12, имеет поверхность в 1500 раз больше, чем суммарная поверхность пулевых каналов при плотности перфорации 10 отверстий на 1 метр мощности горизонта. Вероятность вскрытия трещин низка, поэтому в трещинных коллекторах рекомендуется щелевая перфорация, которая может быть достигнута гидropескоструйным способом. Гидropескоструйная перфорация глубже вскрывает и обнажает значительную поверхность его фильтрации, а следовательно, увеличивает эффективный радиус скважины.

Гидropескоструйный метод является высокоэффективным средством сообщения ствола скважины с продуктивным пластом и интенсификации других способов обработки призабойной зоны. Высокая эффективность процесса, простота осуществления его на практике, доступность технических средств и недефицитность применяемых материалов, способствовали сравнительно быстрому и широкому внедрению метода в практику нефтегазодобывающей промышленности развитых стран.

От других видов перфорации гидropескоструйная отличается следующим:

а) в каналах не происходит уплотнения породы и не изменяются её естественные физические свойства;

б) в обсадной колонне не образуются трещины, цементный камень не растрескивается;

в) позволяет провести щелевую перфорацию.

Несомненно, в поисково-разведочных скважинах следует рекомендовать гидropескоструйную перфорацию.

При гидropескоструйном методе создание каналов в обсадной колонне, цементном камне и породе пласта осуществляется за счет использования абразивного и мониторного эффектов высоконапорных песчано-жидкостных струй. Струи вылетают с большой скоростью из абразивостойких твердосплавных насадок специального глубинного устройства – пескоструйного перфоратора [2].

Основной сущностью процесса является то, что - основным рабочим узлом при гидropескоструйном процессе является насадка перфоратора, формирующая абразивную струю.

Существующие конструкции насадок учитывали техническую оснащенность нефте- и газодобывающих предприятий – насосные агрегаты, диаметры обсадных колонн и насосно-компрессорных труб, их прочностные характеристики, а также возможность их массового изготовления из абразивостойкого материала.

В [2,4] были исследованы различные типоразмеры насадок, они содержали по три диаметра проточной части, насадки эллиптические, коноидальные и конические были

диаметром $d_1 = 3.0; 4.5$ и 6.0 мм; насадки конусные - $d_1=3.2; 4.3$ и 5.2 мм. Данные типоразмеры насадок отличались длиной цилиндрического входного участка L_1 (проточной части).

На рис. 1 представлены 4 типа различных профиля входной части – эллиптический, коноидальный, конический и конусный. Представленные типоразмеры характеризовались следующими значениями: $D_2 = 14.0; 11.0; 15.0$ и 20.0 мм соответственно, длина проточной части составляла $L_1 = 3.0; 20.0; 12.0$ и 8.2 мм соответственно, при общей длине $L = 14.5; 27.0; 30.0$ и 20 мм соответственно, длина проточной части L_1 эллиптических, коноидальных и конических насадок изменялась пропорционально соотношениям её к диаметру d_1 и составляла $0.5; 2.0$ и $3.3 d_1$. Конусные насадки имели отношение L_1/d_1 равными 1.5 и 1.6 .

Задачами исследований насадок проведенных в [2] было:

- а) изучение гидравлических характеристик;
- б) изучение пробивной способности струй;
- в) оценка износостойкости.

Основным критерием оценки эффективности работы насадки гидropескоструйного перфоратора является её пробивная способность – глубина канала, вырабатываемая струей в преграде при заданных технологических параметрах процесса. Исследованиями [2,4] установлено, что износ насадок зависит от материала, из которого изготовлена насадка, от формы и её конструктивных размеров. Существующие конструкции насадок изготавливались из карбидо – вольфрамовых сплавов, керамики и калёных инструментальных сталей.

По пробивной способности насадки различных форм отличаются между собой незначительно. Поэтому на практике рациональную форму насадки только лишь по её пробивной способности оценить, очевидно, нельзя. Таким образом, при оценке оптимальной формы насадки необходимо учитывать её гидравлическую характеристику, долговечность, простоту изготовления, вид работ и конструктивные особенности устройства, в котором монтируется насадка.

Авторами работы разработана, изготовлена и исследована конструкция коноидальной насадки для гидropескоструйного перфоратора [5]. Опытные исследования на скв. №1, пл. Ходжамубарек УДП «Мубарекнефтегаз» показали её хорошую износостойкость. Следует отметить, что опытные образцы насадок были изготовлены из различных материалов, поскольку исследованиями различных авторов [2 - 4] было показано, что износ насадок зависит от материала, из которого изготовлена насадка, от её формы и конструктивных размеров.

В нашем случае вполне удовлетворительную абразивостойкость показали насадки, изготовленные из сплавов карбида вольфрама.

В работе [2], было показано, что короткие насадки изнашиваются в проточной части гораздо быстрее, чем длинные, т.е. при отношении L_1 / d_1 равном 0.5 , диаметр насадки на выходе увеличивался на 0.7 мм, а насадка с L_1/d_1 равном 3.3 , при более жестких технологических параметрах работы и прокачке больших объёмов песчано-жидкостной смеси за 5 часов непрерывных испытаний не изменила своего диаметра на выходе.

Таким образом, можно утверждать, что неравномерность износа насадок по их длине свидетельствует о том, что структура двухфазного потока по длине насадки изменяется при формировании струи во входной части насадки, т.е. твердая фаза концентрируется по центру струи, а у стенок насадки движется слой жидкости без песка.

На рис.2 приведена экспериментальная зависимость коэффициента расхода μ от диаметра насадок d_1 . Анализ приведенных зависимостей показывает, что с увеличением диаметра насадки коэффициент расхода возрастает. Так, если для насадок диаметром 3.0 мм величина коэффициента расхода для кривой 1 – составляет 0.87 , то для насадки диаметром 4.5 мм она была 0.88 , а для насадок диаметром 6.0 мм составляет уже 0.9 , для кривой 2 – соответственно $0.84, 0.86$ и 0.88 , а для кривой 3 – $0.89, 0.9$ и 0.91 соответственно. Полученные нами экспериментальные данные (рис. 2, кривая 1) достаточно хорошо согласуются с данными приведенными в работе [2].

В настоящее время в ТашГТУ налажено опытное производство насадок с коноидальным входом (рис.1), имеются в наличии достаточное количество насадок указанной конструкции (рис.3) для использования в промысловых условиях. Условия и требования по использованию насадок для гидropескоструйных перфораторов приведены в [6].

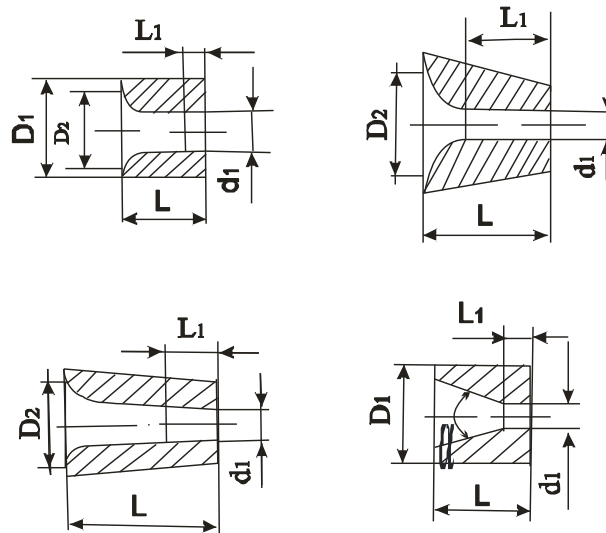


Рис.1. Типоразмеры экспериментальных насадок перфоратора [2]:
 а – с эллиптическим входом; б – с коноидальным входом;
 в – с коническим входом; г – с конусным входом

Выводы.

Гидропескоструйная обработка осуществляется с помощью специальных устройств – гидроперфораторов, позволяющих направлять песчано-жидкостные смеси в преграду через насадки из специальных абразивоустойчивых материалов. На практике выпускаются три типоразмера насадок с внутренним диаметром 3; 4.5 и 6 мм.

Насадки диаметром 3 мм используют для вырезки прихваченных труб в обсадных скважинах, а также в случаях, когда глубина резания должна быть минимальной.

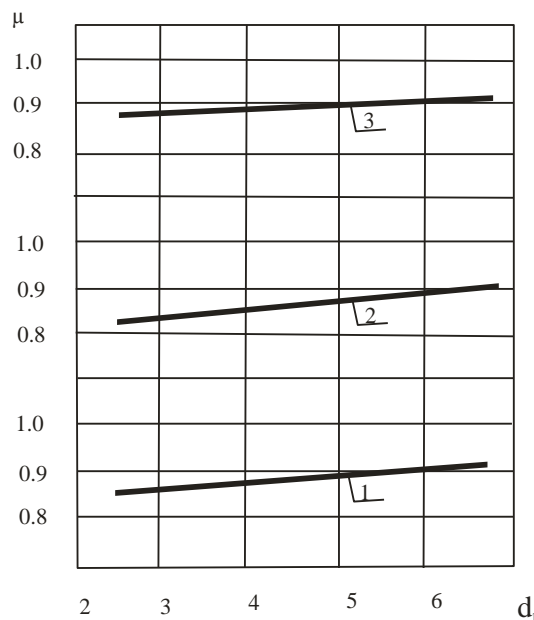


Рис.2. Зависимость коэффициента расхода насадок гидропескоструйного перфоратора от диаметра отверстия d_1 .

1 – насадка с коноидальным входом; 2 – коническая насадка [2];
 3 – эллиптическая насадка [2].

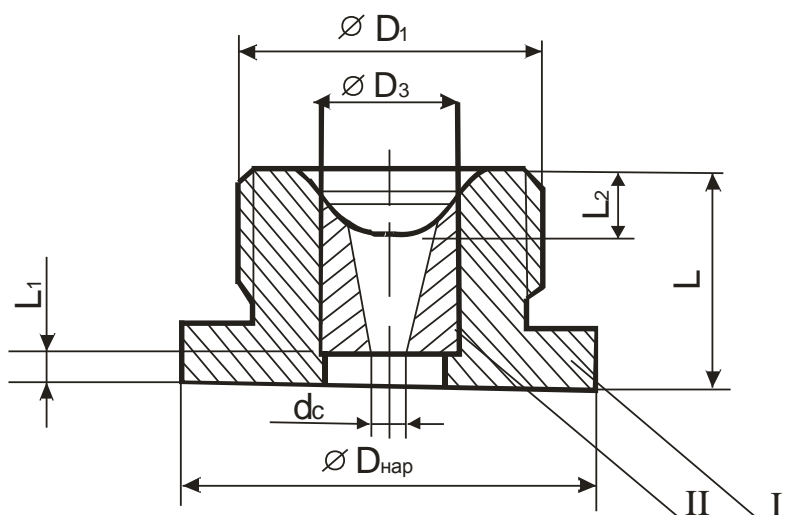


Рис. 3. Схема корпуса насадки с твердосплавной винтовой вставкой [5].
I - обычная сталь; II - винтовая вставка из абразивостойкого материала.

Насадки диаметром 4.5 мм применяют для перфорации скважин, а также при других видах обработки, когда процесс ограничивается темпом прокачки жидкости.

Насадки диаметром 6 мм применяют при обработках, ограниченных давлением, а также во всех случаях, когда глубина вскрытия должна быть максимальной, т.е. разведочные скважины, инициирование трещин гидравлического разрыва и т.п.

При гидropескоструйном вскрытии нескольких маломощных пластов, отстоящих друг от друга на большом расстоянии, а также пластов большой мощности и с аномально высоким пластовым давлением, целесообразно применять блок гидropескоструйных перфораторов.

Монолитные, однородные по проницаемости продуктивные пласты вскрывают точечными каналами. Плотность перфорации при этом составляет 2–4 отверстия на погонный метр вскрываемой мощности.

Плотные, абразивостойкие слабопроницаемые и устойчивые коллекторы (песчаник, известняк, доломит) эффективнее вскрывать вертикальными щелями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование долговременной проводимости проппантов различных производителей. // Магадова Л.А., Михайлов В.Р., Магадов В.Р. РГУ Нефти и газа имени Губкина И.М. М., 2011г.
2. Лесик Н.П., Усачев П.М. Труды ВНИИ (Всесоюзный нефтегазовый НИИ), Вып. LIII (53), 1970г., М., Недра, стр. 200-209.
3. Мищенко И.Т. Расчеты при добыче нефти и газа. М.:Изд.«Нефть и газ», 2007г.
4. Солдатов А.М. и др. Разрушение горных пород и металла гидropескоструйным методом. Научно – тематический сборник ВНИИОЭНГ, № 11, Москва, 1964 г.
5. Патент РУз IAP № 02952 Насадка для гидropескоструйного перфоратора. // Халисматов И.Х., Агзамов А.Х., Агзамов Ш.К., Рашидов К.Ю.
6. Руководящий документ РН 39.0-077:2012 « Гидравлический разрыв пласта». ОАО ZLITINEFTGAZ», 2012 г.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ЮЖНО- ТОРГАЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ

*К. т. н., ассоциированный профессор КОУ Муратова С. К.,
к. г-м. н., ассоциированный профессор КОУ Ахметжанов А. Ж.,
к. г-м. н., ассоциированный профессор Ли Л. В.,
сеньор-лектор КОУ Кенжегалиева Ж. М.,
ассистент профессора КОУ Музаппарова А. Б.*

*Республика Казахстан, г. Алматы, Каспийский общественный университет,
кафедра «Геология и нефтегазовое дело»*

Abstract. In this article "Regularities of Placement Neftegazonosnykh of the Areas of Southern Torgaysky Oil-and-gas Area" the geological structure and regularities of placement the neftegazonosnykh of the areas of Torgaysky oil-and-gas area are considered.

Key words: decantation basin, oil-and-gas complex, oil field and gas, struturny element, deflection, hollow.

Геолого-структурные особенности Южно-Торгайской впадины, контролирующие распределение газонефтяных залежей по площади и стратиграфическому разрезу, позволяют выделить на этой территории нефтегазоносные комплексы, связанные с юрско-меловыми отложениям осадочного чехла и породами фундамента.

По данным Воцалевского Э.С., в составе Торгайской нефтегазоносной области выделены Центральнo-Торгайский перспективный нефтегазоносный район, включающий Жиланшикскую перспективную нефтегазоносную зону и Южно-Торгайский нефтегазоносный район, включающий Арыскупскую, Аксайскую, Ащисайскую нефтегазоносные зоны и Табак-Булакскую перспективную нефтегазоносную зону [1].

Южно-Торгайский нефтегазоносный район представляет собой наибольший поисковый интерес, поскольку является той частью Торгайской нефтегазоносной области, которая характеризуется наиболее высокой степенью геолого-геофизической изученности и содержит промышленные скопления углеводородов в толще мезозойских и частично палеозойских образований.

Географически данный район занимает юго-восточную половину Торгайского прогиба. Геологическими границами Южно-Торгайского НГР служат: на востоке и юго-востоке соответственно западные окраины Улытауского мегантиклинория и горно-складчатые сооружения Большого Каратау; на западе и юго-западе - восточное погружение Нижнесырдарьинского свода, на севере - условной границей является Мынбулакская седловина, на юге Южно-Аксайский свод [1].

В начале 80-х годов XX века территория данного нефтегазоносного района была выделена в качестве самостоятельной геоструктурной единицы - Южно-Торгайской (Арыскупской) впадины Южно-Торгайского осадочного бассейна по домеловым образованиям. Анализ имеющихся геолого-геофизических материалов указывает на то, что в Южно-Торгайском бассейне имеются благоприятные тектонические, литофациальные и геохимические условия для образования, миграции и аккумуляции углеводородов. Благоприятные геолого-структурные условия региона определяются: развитием в регионе разновеликих блоков фундамента, с которыми связаны брахиантиклинальные складки разнообразного происхождения, являющиеся основными ловушками для нефти и газа; наличием в разрезе юрских и нижнемеловых отложений коллекторов и покрышек, распространение которых тесно связано с особенностями палеотектонической и палеогеографической эволюции Южно-Торгайской впадины. Структурная расчлененность рассматриваемой впадины, обусловленная активизацией долгоживущих разломов, способствовала формированию отдельных изолированных грабен-синклиналей, явившихся автономными очагами нефтегазообразования. Существование на юрском этапе развития приподнятых блоков фундамента и крупных валообразных поднятий, разделявших грабен-синклинали, предопределило стратиграфическое выклинивание и фациальное замещение

юрских отложений по площади, создавая тем самым условия для образования соответствующих типов ловушек, которые на данной стадии изученности региона представляют собой стратегический резерв поисков [2].

В Арыкумском прогибе установленные нефтегазовые залежи и проявления, в целом, имеют четкую стратиграфическую приуроченность. В разрезе этого крупного структурно-тектонического элемента впадины выделено три нефтегазоносных комплекса: нижнемеловой (неокомский), юрский и домезозойский.

Юрский нефтегазоносный комплекс состоит из трех подкомплексов: нижнее -, ниже-средне- и верхнеюрский, каждый из которых сложен в нижней части более грубообломочными породами с многочисленными горизонтами в песчаных коллекторах, а в верхней - глинистыми толщами, являющимися флюидоупорами.

Следует отметить, что домезозойские нефтегазолокализирующие отложения до недавнего времени не выделялись в качестве самостоятельного нефтегазоносного комплекса, так как считалось, что они не обладают собственным генерационным потенциалом, а залежи нефти и газа в верхней, дезинтегрированной части фундамента, рассматривались как вторичные, образовавшиеся в результате миграции углеводородов из нефтематеринских пород юрского возраста [3].

Однако, выявление месторождения Кенлык, приуроченного к карбонатным образованиям палеозоя, доказывает о нефтегазоносности этих образований. В связи с этим палеозойские образования, видимо следует рассматривать как самостоятельный нефтегазоносный комплекс. Он связан с разнообразными по составу, степенями метаморфизма и дезинтегрированности домезозойскими образованиями, сложенными как метаморфитами протерозоя, так и трещиновато-кавернозными, карбонатно-терригенными образованиями квазиплатформенного комплекса верхнего палеозоя. Довольно часты скопления нефти и газа, связанные с корами выветривания по отложениям палеозойско-протерозойского фундамента. [4].

Это подтверждено полученными притоками нефти и газа на структурах Кызылкия, Дощан, Нуралы, Аксай, Акшабулак и ряда других. Дебиты на отдельных структурах составляют 5,49 м³/сут при Н дин. – 1385,5 м, а на месторождении Кенлык возрастают до 200 м³/сут. Отложения, перекрывающие юрский комплекс пород, представлены в полном стратиграфическом объеме меловыми и палеогеновыми осадками с суммарной толщиной от 700 до 1700 м.

В целом строение, как верхнеюрских продуктивных пачек, так и нижнемеловых представлено в нижней части более грубообломочными породами с многочисленными горизонтами в песчаных коллекторах. В качестве региональных флюидоупоров-покрышек для нефтегазовых скоплений юрского комплекса служат глинистые образования акшабулакской свиты верхней юры и глинистые прослои, выделенные в основании неокома (нижнего мела).

Меловой нефтегазоносный комплекс широко развит в пределах Южно-Торгайского бассейна и может быть отнесен к региональному нефтегазоносному комплексу. Его залежи углеводородов связаны с песчаными и конгломератовыми толщами, обладающими высокими фильтрационно-емкостными свойствами. В некоторых случаях они не выдержаны по площади и могут представлять собой локальные объекты резервуаров. Меловой нефтегазоносный комплекс широко развит на всей территории Арыкумского прогиба. Именно это позволяет его выделить в качестве самостоятельной продуктивной единицы, имеющей региональный характер. Залежи меловых отложений рассматриваются как вторичные, сформированные за счет поступления УВ из нефтепроизводящих пород юрских отложений [2].

Домезозойский нефтегазоносный комплекс. Он выделяется как нефтегазоносный комплекс, связанный с дезинтегрированными протерозойскими образованиями фундамента и кавернозно-трещиноватыми квазиплатформенными отложениями верхнего палеозоя, стратифицированными верхнедевонско-нижнекаменноугольным возрастом. Его продуктивность установлена на многих площадях Южно-Торгайского бассейна, таких как Кызылкия, Кенлык, Северный Кенлык, Карабулак, Арысская и ряде других. Суточные дебиты нефти в пределах одноименных месторождений колеблются очень широко от непромышленных притоков 0,5 – 1,5 до 200 м³/сут. Наиболее высокие притоки нефти и газа получены из трещино-кавернозных коллекторов верхнепалеозойских известняков (Кенлык, Северный Кенлык).

Юрский нефтегазоносный комплекс. Данный комплекс подразделяется, как было указано выше, на три подкомплекса: нижний, средний и верхний.

Нижний нефтегазоносный подкомплекс стратиграфически охватывает две свиты: сазымбайскую и айболинскую, представленные, соответственно, песчано-конгломератовой и

алевро-песчано-аргиллитовой толщами. В его составе к настоящему времени выявлено Ю-VIII-Ю-X продуктивные горизонты, установленные в пределах Арыскупской грабен-синклинали на месторождениях Дошан и других.

Средний нефтегазоносный подкомплекс приурочен к толще, стратиграфически объединяющей отложения дошанской и карагансайской свит. Первая – представлена, в основном, песчаниками с редкими прослоями аргиллитов, а вторая – в подавляющем большинстве своем сложена глинистыми осадками, выраженными главным образом аргиллитами. В отдельных случаях, они, приобретая тонкую расслоенность и трещиноватость, могут выполнять роль коллекторов, аналогичных баженской свите Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции России. Данный нефтегазоносный комплекс охватывает Ю-VI – Ю-VII продуктивные горизонты, установленные на месторождениях Арысское, Блиновское, частично Акшабулак и ряде других.

Верхний нефтегазоносный подкомплекс приурочен к верхнеюрской толще, сложенной песчано-алевролитовыми и глинисто-аргиллитовыми пачками кумкольской и акшабулакской свит. Нефтегазоносность подкомплекса демонстрируется месторождениями Кумколь, Арыскуп, Нуралы, Аксай, Кызылкия, Акшабулак, Майбулак, Коныс и др. В толще этого нефтегазоносного комплекса выделено Ю-V – Ю-I продуктивные горизонты. В качестве флюидоупора-покрышки как для этого подкомплекса, так и всех остальных продуктивных частей юрских образований выступают, перекрывающие их меловые отложения в полном стратиграфическом объеме и палеогеновые осадки с суммарной толщиной от 700 до 1700 м. [2].

Меловой нефтегазоносный комплекс. Данный нефтегазоносный комплекс, как отмечалось выше, имеет в пределах арыскупского прогиба региональный характер. Залежи меловых отложений рассматриваются как вторичные, сформированные за счет поступления УВ из нефтегазопроизводящих юрских пород. Нефтегазоносность этого комплекса подтверждена открытием промышленных скоплений нефти и газа на месторождениях Кумколь, Аксай, Кызылкия, Нуралы, Дошан, Кенлык, Арыскуп, Коныс, Майбулак, Арысское, Блиновское, Ащисай и многих других. В его толще выявлены продуктивные горизонты М-0, М-I, М-II, которые, в свою очередь, подразделяются на подгоризонты. Породами флюидоупорами для мелового нефтегазоносного комплекса выступают глинистые толщи верхов арыскупского горизонта и верхнего неокома.

Коллекторы кумкольской свиты в пределах большинства разведанных месторождений характеризуются высокой нефтегазонасыщенностью, что, по-видимому, является следствием максимальной реализации нефтегазопроизводящими толщами упомянутых свит своего генерационного потенциала с одной стороны и благоприятными геолого-структурными, геохимическими и термобарическими условиями с другой. Помимо этих факторов одним из важнейших, способствовавших нефтегазонасыщению кумкольской свиты, являются высокие фильтрационные свойства коллекторов, пористость которых в отдельных образцах достигает 30% при среднем значении коллекторов, колеблющемся в пределах 20-25 %. Породы акшабулакской свиты, сложенные преимущественно глинами, служат для верхнеюрских залежей надежным флюидоупором, изолирующим их от верхних неокомских горизонтов [3].

Распространение карагансайской и кумкольской свит также контролировалось границами грабенов, за пределами которых лишь в отдельных случаях отмечалось развитие пород кумкольской свиты. Это служит подтверждением того, что юрские грабены являлись автономными очагами нефтегазообразования со свойственными им геохимическими, термобарическими и гидродинамическими условиями, которые в зависимости от амплитуды их погружения определяли степень реализации нефтегазопроизводящими толщами своего генерационного потенциала. Верхи верхней юры в объеме акшабулакской свиты в сравнении с нижележащими ниже - и среднеюрскими отложениями "выплескиваются" за пределы грабенов и в Арыскупской системе прогибов пользуются повсеместным распространением. В структурном плане они могут быть объединены с перекрывающими мел-палеогеновыми отложениями, связанными со становлением ортоплатформенных условий осадконакопления. Субгоризонтальное их залегание маскирует грабенообразную структуру юрских отложений, формирует автономный геотермический режим недр последних и способствует, таким образом, сохранению оптимальных температурных характеристик для генерации углеводородов [5].

Исходя из анализов условий нефтегазоносности недр, закономерностей пространственного размещения месторождений, нефтегазопроявлений и признаков нефти и газа, в пределах Южно-Торгайской впадины, представляющей собой самостоятельную нефтегазоносную область, где открыты все месторождения Южно-Торгайской нефтегазоносной

области, расположенны в Арыскупском нефтегазоносном районе. Зонами нефтегазонакопления являются как межграбенные выступы, так и отдельные внутренние поднятия, осложняющие один из бортов грабен-синклиналей, участки литолого-стратиграфического выклинивания продуктивных толщ и тектонического экранирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник месторождений нефти и газа Казахстана. Под редакцией Абдулина А.А. и Воцалевского Э.С. Алматы 1999 г.
2. Жолтаев Г.Ж., Парагульгов Т.Х. Геология нефтегазоносных областей Казахстана (геология и нефтегазоносность Южно-Тогайской впадины.) Учебное пособие. Алматы, ИИА «Айкос», 1998.
3. Бувалкин А.К., Котова Л.И. Геология, угленосность и нефтегазоносность нижнемезозойских отложений Торгайского прогиба. - Алматы, 2001.
4. Бекмагамбетов Б.И., Рылов Ю.И., Якубовский В.И. Перспективы нефтеносности верхнего девона-нижнего карбона Торгайского прогиба // Геология и охрана недр. – 2002. – №1. – С. 9-15.
5. Захаров А.М. Структурно-формационная зональность фундамента западной части Торгайского прогиба / Изв. АН Казахской ССР, Сер. Геол. – 1977. - №1. - С. 13-21.

ПЕРСПЕКТИВЫ БУРЕНИЯ С ОБРАТНОЙ ПРЕЦЕССИЕЙ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

*К. т. н., ассоциированный профессор КОУ Бобылев Ф. А.,
ассоциированный профессор КОУ Курмангалиев М. Ж.,
магистрант КОУ Арыстанова А. А.*

*Республика Казахстан, г. Алматы, Каспийский общественный университет,
кафедра «Геология и нефтегазовое дело»*

Abstract. In this article, 'Prospects for drilling with reverse precession of rock cutting tool' describes the ways and means to combat the distortion of the hole.

Key words: bending wells, linkage.

Искривление скважин в процессе бурения, как известно, обусловлено направленным перекосом или изгибом низа бурового снаряда, вызванным действием осевых сжимающих сил или воздействием на породоразрушающих инструмент анизотропии разбуриваемых горных пород. Для устранения причин, вызывающих искривление, в практике буровых работ широко используются методы и технические средства, базирующиеся на принципах уменьшения радиального зазора между стенками скважин и буровым снарядом и увеличения его жесткости. На этой основе были разработаны многочисленные конструкции тяжелого низа (спиральные, квадратные) и центрирующих приспособлений (стабилизаторы, калибраторы, центраторы).

Указанные устройства в различных сочетаниях в зависимости от условий, целей и задач бурения включаются в состав бурового снаряда, что в значительной мере снижает естественное искривление скважин и дает возможность бурить относительно прямолинейные стволы.

Однако с уменьшением диаметра скважин, что присуще геологоразведочному бурению на твердые полезные ископаемые, эффективность таких методов существенно снижается, несмотря на уменьшение радиальных зазоров.

В поисках путей предупреждения искривления скважин малого диаметра нами изучены закономерности движения породоразрушающего инструмента и компоновки низа бурового снаряда. Были выделены три вида движения: изогнутого снаряда вокруг собственной изогнутой оси (Φ_1); изогнутой оси компоновки вокруг оси скважины с частотой, передающей крутящий момент - прямая прецессия (Φ_2); изогнутой оси в направлении, обратном вращению, передающему крутящий момент- обратная прецессия (Φ_3).

В данных исследованиях основной упор делался не на сохранение прямолинейности оси компонок, так как их изгибная жесткость уменьшается пропорционально диаметру в четвертой степени, а на использование закономерности движения изогнутых компонок бурения прямолинейных скважин.

Из отмеченных видов движения наиболее благоприятными для решения поставленных задач являются движения Φ_2 и Φ_3 . При таких видах движения отпадает необходимость в применении жестких компонок, поскольку главный момент системы сил, действующих на компоновку, может придавать ей любую форму изгиба, исключая, таким образом, возможность движения инструмента вокруг собственной оси или вокруг другой оси, не совпадающей с осью скважин.

Основные теоретические предпосылки решения сводятся к тому, чтобы найти количественные соответствия между силами внешнего и внутреннего трения при движении изогнутых компонок.

Не прибегая к аналитическому способу, отметим ряд возможных решений для осуществления движения по виду Φ_2 :

1. Компоновка с различными изгибающим моментом по главным осям поперечного сечения, например прямоугольник, эллипс и др. Прогнувшись в плоскости наименьшего сопротивления изгибу, такая компоновка будет совершать окружное движение вокруг оси скважины, навязывая этот вид движения породоразрушающему инструменту.

2. Компоновка с высоким внутренним трением. Под внутренним трением понимается трение волокон материала при упругих деформациях в процессе их удлинения-сжатия (петля гистерезиса). В применяемом материале компонок силы внутреннего трения невелики, но их можно кратно увеличить путем представления в виде сухого трения, например двух или нескольких труб одна в другую с преднатягом, для того, чтобы при изгибе они бы работали как автомобильные рессоры.

3. Самоцентрирующие компоновки. Реальные компоновки, как правило, динамически неуравновешенны за счет несносности, неравномерной толщины стенок и пр. более того, эта неуравновешенность носит хаотичный характер, что приводит к столь же хаотичным колебаниям компоновки под действием центробежных сил. Но неуравновешенные массы можно уравновесить эксцентричным дисбалансом и распределить его по длине компоновки по определенному закону. Плоскость изгиба такой компоновки образует жесткую конфигурацию, вращающуюся вместе с компоновкой и устойчивую по отношению к внешним силам. Такое движение будет устойчивым, пока частота вращения не достигнет критического значения, после чего по мере роста частоты вращения компоновка повернется так, что ее тяжелая сторона будет обращена вовнутрь и центробежные силы будут действовать в обратном направлении, уменьшая стрелу прогиба и снижая интенсивность искривления скважин.

Принципиально отлично от описанных движение компоновки по виду Φ_3 . Это происходит в том случае, когда внутренние силы компоновки невелики по сравнению с внешними. В этом случае изогнутая ось компоновки совместно с породоразрушающим инструментом катится по стенкам скважины в обратном направлении.

Это наиболее экономичный вид движения, так как здесь не задействованы силы внешнего (сухого) трения и происходит качание без скольжения. Поскольку в процессе бурения этому виду движения препятствуют центробежные силы от неуравновешенных масс, то должны быть предприняты специальные меры, возбуждающие данный вид движения. Причем возбудителем может быть как буровая коронка, так и компоновка. Частота вращения обратной прецессии определяется выражением:

$$\lambda = -\omega \frac{r}{R-r} k, \quad (1)$$

где ω - частота вращения, передающая крутящий момент; r -радиус породоразрушающего инструмента (компоновки); R - радиус скважины; k - коэффициент проскальзывания, изменяющийся от нуля до единицы.

Обратная прецессия не только перспективна в плане предупреждения естественного искривления скважин, но и представляет собой действенный способ, повышающий производительность бурения. Данный вид движения, по сути, является высокочастотными колебаниями, которые могут достигать ультразвуковые и накладные на процесс разрушения пород. Внешним признаком, характеризующим такое движение при колонковом бурении,

служит либо граненый керн при бурении твердосплавными коронками, либо калиброванный керн при бурении алмазными коронками.

Упрощенный анализ результатов исследований позволил определить дальнейшие направления борьбы с естественным искривлением скважин. Они являются чисто технологическим процессам и не требуют специальных сложных конструкций, каналов связи с поверхностью, подвода дополнительной энергии, специальных преобразователей и т.п., так как источником движения является сам буровой снаряд.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шамшев Ф. А., Кудряшов Б. Б., Яковлев А. М. и др. Технология и техника разведочного бурения. - 3-е издание. - М.: Недра, 1983.
2. Элияшевский И. В. и др. Типовые задачи и расчеты в бурении. - М.: Недра, 1982.
3. Булатов А. И., Аветисов А. Г. Справочник инженера по бурению. Т. и 2. - М.: Недра, 1985.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И БОРЬБЕ С ОСЛОЖНЕНИЯМИ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ВОСТОЧНЫЙ КУМКОЛЬ

*К.г.-м. н., ассоц.профессор кафедры ГНГ Тукенова Л. В.,
сеньор- лектор, магистрант кафедры ГНГ Суйеубай А. С.*

Каспийский Университет, г. Алматы, Казахстан

Abstract. *The article describes the prevention and combating of complications associated with the release of asphalt smolaparafinovyh deposits (AFS) and the water cut in oil production at the field.*

Key words: *asphalt-resin paraffin deposits (AFS), watering, fighting paraffin.*

Опыт эксплуатации нефтяных месторождений свидетельствует о том, что одной из острых проблем, требующих комплексного решения, является предупреждение осложнений, связанных с выделением асфальтено-смолапарафиновых отложений (АСПО) и обводненностью добываемой продукции.

Мероприятия по предупреждению и борьбе с парафиноотложениями.

Содержание парафина в нефти значительно усложняет добычу нефти. Вследствие отложения парафина на стенках НКТ и штанг уменьшается проходное сечение и снижается дебит скважины. В некоторых случаях отложение парафина приводит к заклиниванию насоса и более сложным авариям.

В процессе разработки месторождения в результате изменения давления, температуры и газосодержания изменяется и температура насыщения нефти парафином. Этот параметр является весьма важным для прогнозирования парафинообразования. Разность температур насыщения пластовой нефти парафином $T_{нас.пл}$ ($47^{\circ}C$) и $T_{пл}$ ($54,5^{\circ}C$) характеризует величину насыщения нефти парафином в пластовых условиях. При $T_{пл} - T_{нас.пл} = < 10^{\circ}C$ нефть близка к насыщению [1]. Нефть месторождения близка к насыщению парафином, поскольку разница между температурой пласта и температурой насыщения равна $7,5^{\circ}C$. Следует отметить, что $P_{заб.} = 2,6 - 8,6$ МПа превышают значения $P_{нас.} = 0,9 - 1,13$ МПа, следовательно, выпадение АСПО в призабойной зоне происходить не будет.

Однако нефть охлаждается при движении ее по стволу скважины за счет выделения и расширения газа, в результате уменьшения растворяющей способности нефти твердые углеводороды начинают выделяться из раствора. Таким образом, приведение термодинамических условий разработки скважин к условиям насыщения нефти парафином предопределило его выпадение в колонне НКТ.

Расчетным путем определены глубины начала отложений парафина в скважинах № 3, 16, 23 [1]. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Расчет глубины начала образования АСПО для скважин

№ п/п	№ скв.	Горизонт	Глубина пласта, м	Температура, °С			Глубина отложений АСПО, м.
				пластовая	насыщения нефти парафином	ΔТ	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	3	Ю-II	1303	54,5	47	7,5	680
2	16	Ю-II	1355	54,5	47	7,5	647
3	23	Ю-I	1390	54,5	47	7,5	747

Как следует из данных, представленных в таблице, глубина отложений парафина 680, 647, 747 м соответствует скважинам № 3, 16, 23 соответственно.

Основным методом удаления образовавшихся отложений на месторождении является обработка (промывка) скважин горячей водой (ОГВ) и горячей нефтью (ОГН). Представлены технологические параметры работы скважины № 22 до и после обработок ОГВ. на рис. 1.

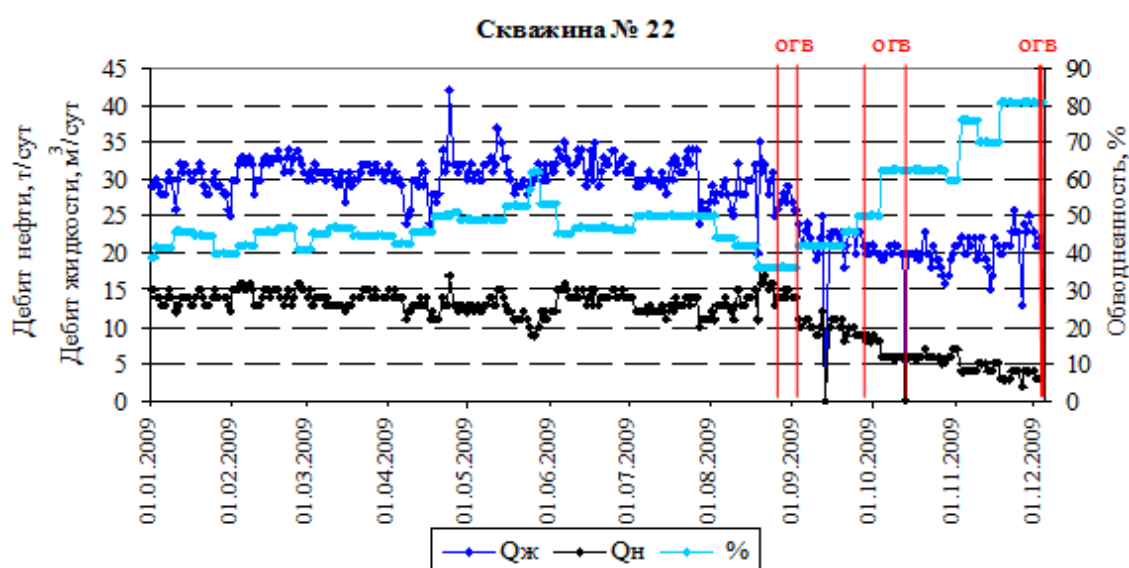


Рис. 1 - Технологические параметры работы скважины 22 при ОГВ

Как следует из представленных данных, после первой промывки дебит скважины увеличился на 1 тонну в течение 5 суток; после второй и третьей - дебит скважины остался без изменения; после четвертой - скважина работала с увеличенным дебитом на 1 тонну в течение 4-х суток. В результате проведенного анализа установлено, что ОГВ являются профилактическими и дают кратковременный эффект (4-5 суток).

С целью определения эффективности проводимых мероприятий по скважинам определен межочистной период (МОП). Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Межочистные периоды работы скважин при проведении промывок

№ скв	Средние технологические параметры работы скважин			МОП
	Qж, м³/сут	Qн, т/сут	Обводненность, %	
1	2	3	4	5
16	715	219	62	45
19	132	81	25,5	180
22	19	7,2	58	24
23	24	13	33	45
101	66	44	18	166
104	38	30	3	161

Как следует из данных, представленных в таблице, интенсивной парафинизации подвержена скважина № 22 (МОП – 24сут), наименьшей - скважина № 19 (МОП – 180 сут). Из опыта промысловых работ известно, что небольшие дебиты и невысокая скорость восходящего потока жидкости способствуют отложениям парафина в нефтепромысловом оборудовании, с увеличением дебита интенсивность парафинизации снижается.

На месторождении предотвращение застывания нефти в выкидных трубопроводах, особенно в холодный период года, решается путем применения тепловых промывок (ОГВ). В 2009г. проведено 12 промывок выкидных линий, в том числе: на скв. № 16, 101,102 - одна промывка, на скв. № 20, 21, 22 - две промывки, на скв. № 23 - пять промывок.

Следует отметить, что эффективность ОГВ повышается при добавлении небольшого количества ПАВ. Для примера: на месторождении Узень добавка ПАВ «Рауан -100» к ОГВ позволила повысить эффективность технологических операций в 1,3 раза (стабилизировался дебит скважин, увеличился МОП).

Кроме того, для удаления уже образовавшихся отложений в нефтедобыче используются механические методы с использованием скребков различной конструкции.

Например, пластинчатые со штанговращателем, имеющие две режущие пластины, способные очищать АСПО только при вращении.

Для растворения и удаления отложений твердых углеводородов с различным соотношением асфальтенов, смол и парафинов из призабойной зоны пласта, подземного и наземного нефтепромыслового оборудования разработаны составы углеводородных растворителей ЭТЦ-7р-14, ЭТЦ-7р-15, СНПХ 7р-14.

В настоящее время наибольшее распространение получил способ ингибирования скважин химическими реагентами (ингибиторами): СНПХ – 7920, СНПХ-7941 и многие другие.

Таким образом, для выбора наиболее рационального и эффективного метода борьбы с АСПО необходимо проведение углубленных экспериментальных исследований.

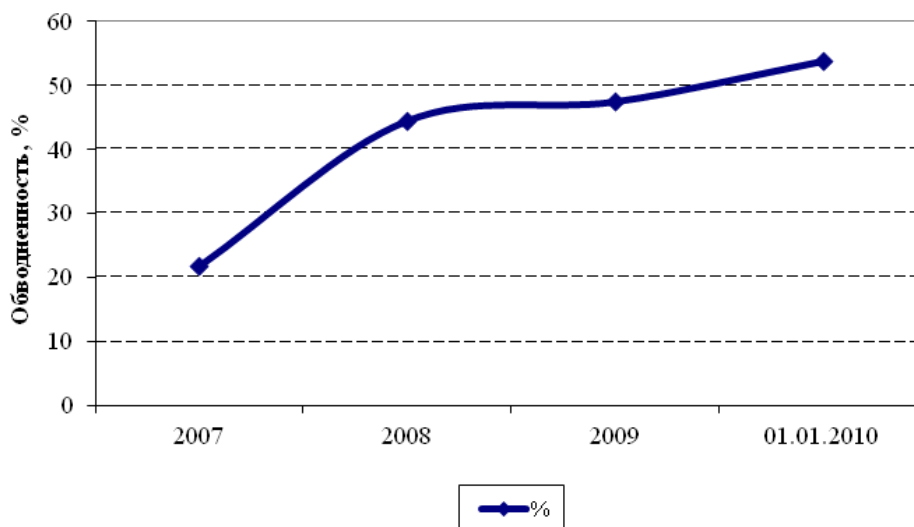


Рис. 2 Мероприятия по предупреждению и борьбе с обводненностью

На месторождении обводненность продукции скважин за период 2007-2009гг. в среднем составляет 37,8 %. Динамика роста обводненности в среднем представлена на рисунке 2 и в таблице 3.

Как следует из представленных данных, на месторождении обводненность продукции скважин с годами увеличивается: за 2007г. составляет 22 %, 2008г.- 46,5 %, 2009г. - 44,9 %, 01.01.2010г.- 54 %.

Динамика роста обводненности по скважинам за период 2007- 01.01.10г. представлена в таблице 3.

Таблица 3- Динамика роста обводненности скважин за период 2007 - 2009гг.

Скважина	Обводненность, %			
	2007	2008	2009	01.01.2010
1	2	3	4	5
16	0,4	14,1	55,6	69,7
17	28,2	77,6	86,4	90,9
19	3	20,1	27,1	27
20	63,2	88,3	90,1	89,4
21	38,6	50,6	60,4	80,6
22	12,3	56,9	52,5	81
23	11,3	18,1	33	35,4
101	-	-	21,3	26,1
102	-	-	16,1	25,1
104	-	-	6,6	13,1

Как следует из данных, наиболее высокий темп обводнения отмечается на скважинах № 16, 17, 20, 21. Для примера, динамика обводнения продукции скважины № 20 представлена на рис. 3.

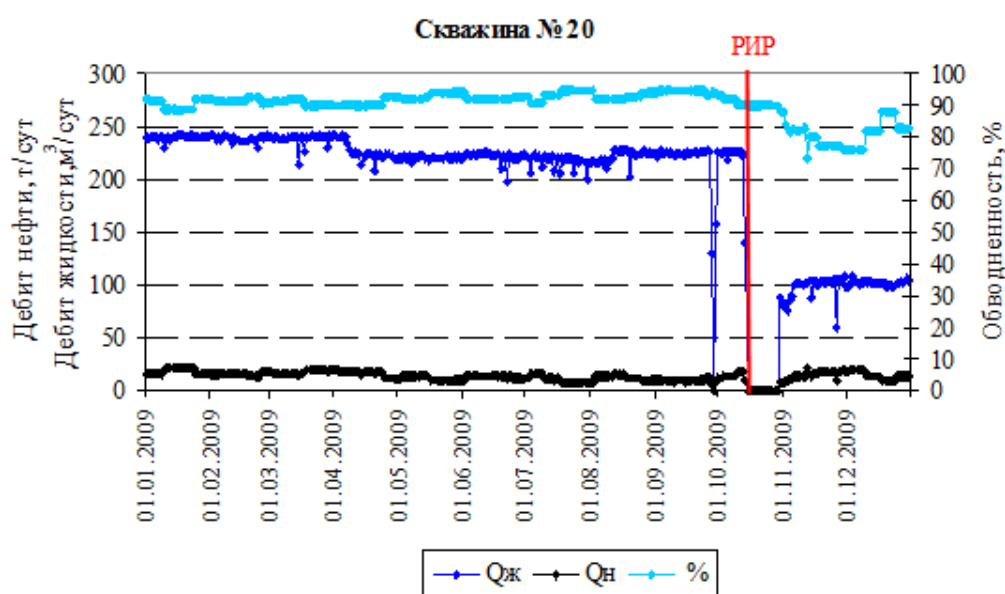


Рис. 3 – Динамика обводнения скважины 20

Из представленных данных следует, что с целью снижения обводненности 17.10.09г. проведены ремонтно - изоляционные работы (РИР). В качестве ликвидации поступления пластовой воды в скважину использовали установку цементного моста с докреплением кремнийорганического материала АКОР в объеме $V = 6\text{ м}^3$.

Обводненность до проведения работ составляла в среднем 92,1 %, после – 81 %. На 01.01.10г. средняя обводненность скважины - 89,4 %.

Следует отметить, что сделать объективную оценку эффективности РИР затруднительно из-за отсутствия полной информативности исследований по ГИС-к. В скважине 20 не установлены причины обводнения.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно утверждать, что для эффективного управления добычи воды необходимо обеспечение диагностики водопритоков (геофизическая информация, индикаторные исследования, анализ динамики обводнения и состав добываемой продукции); гидродинамическое моделирование структуры потоков в

пласте; использование адекватных технологий и материалов для изменения фильтрационных полей в пласте.

Выводы:

1. Для борьбы с отложениями парафина в подземном и наземном оборудовании применяются тепловые обработки, которые имеют кратковременный эффект и являются профилактическими.

2. Представляется целесообразным провести работы по поиску ингибиторов для защиты оборудования от АСПО. Выбор эффективного и экономически выгодного ингибитора определять по результатам лабораторных исследований и опытно-промышленных работ.

3. Необходимо проведение геофизических исследований для формирования оптимальных решений по целенаправленному процессу ограничения водопритокков в скважинах.

Рекомендации:

1. Продолжить применение профилактических тепловых обработок горячей водой (ОГВ) с добавлением поверхностно-активного вещества (ПАВ) или горячей нефтью (ОГН).

2. Произвести подбор растворяющих композиций по результатам изучения состава твёрдых отложений с целью повышения эффективности мероприятий по удалению АСПО. Применение таких композиций позволит снизить затраты и увеличить добычу нефти.

3. Проводить работы по ликвидации водопроявлений с использованием адекватных технологий и материалов для изменения фильтрационных полей в пласте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник месторождений нефти и газа, 2005г.
2. А.К.Халелов, Б.Т.Ратов, А.С.Сүйеубай. Элемдегі шөгінді алаптар, Алматы, 2012 ж.
3. Г.Ж.Жолтаев, Т.Х.Парагульгов Геология нефтегазоносных областей Казахстана (Геология и нефтегазоносность Южно-Торгайской впадины). Учебное пособие. Алматы ИИА «Айкос», 1998г.
4. Аманиязов К.Н. Нефтегазовая и нефтепромышленная геология, Алматы, «Китап», 2001г.

ENGINEERING SCIENCES

**ENERGY EFFICIENT PROCESSING TECHNOLOGY
SECONDARY RESOURCES OIL AND DOMESTIC ORIGIN**

Abdullayev D., Abdullaev SH, Safayev M. Halimov C.

Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. *This theoretical and analytical material presented results of coke, bezinovym fraction and commercial gasoline meeting the requirements of modern standards of secondary and alternative raw material resources by thermochemical conversion of carbon-hydrocarbon compounds. Scientific novelty is simultaneous desulfurization received production of the composite raw material mixture. The practical value of the method is a new non-standard technologies conjugate processing in the composition of traditional and alternative raw materials for metallurgical coke and wide light fraction hydrocarbons (NGL) with improved ecological and performance characteristics that is - one of the most topical problems of metallurgy, energy, production of light energy including chemical technology.*

Keywords: *municipal solid waste, oil, tar, coke, gasoline, pyrolysis, pyrocondensate, pyrogas.*

Currently, industrial production is organized such that from about 70 to 90% of the starting raw materials becomes waste - residues of raw materials, intermediate products formed during production and wholly or partially lost source consumer properties. Many waste at its toxicological effects are acutely and extremely dangerous. Despite this, most of them continue to disperse in the environment, decreasing its quality and being one of the causes and exacerbation of environmental problems. The possibility of improving the current unfavorable environmental situation with the need to increase the volume of production is the development of a skilled technology and development of low-waste and non-waste technological processes and production waste treatment and disposal. Recycling (fr. Utilisation, from Lat. Utilis - useful), the use of the benefit, use. Significant share in the total volume of waste constitute solid waste. Almost without any pre-treatment, they are stored in an organized burial ground, destroyed or disposed of, some of them randomly scattered in the environment.

Due to urbanization complicated composition of MSW. Constitute the bulk of paper, cardboard, various packaging and food waste (about 60%). For the year in the cities accumulated from 300 to 1000 kg of MSW per capita. Under the Waste occupied significant areas of land, which for a long time after the closing of landfill remediation and are not subject to return into circulation since the process of organic matter decomposition of waste in the natural environment is slow. Removal and disposal of municipal solid waste (MSW) - the most significant for the city of the adverse environmental factor, a key indicator of health welfare of the population and public health. Among the methods of waste management is now the first place belongs to the landfill, which are taken about 90 - 95% of waste (incineration is not higher than 10%). This predominant opinion: whether it would be if MSW stored, by the same token they are neutralized. This is far from the truth. Polygons - bombs, which will operate for decades, causing enormous environmental and social damage to the environment and thus to the public.

Biodegradable and release of biogas - methane, the content of which can be tens of percent, is used to collect these gases in certain technologies in landfills. The third area of solid waste disposal is processing them into organic fertilizer (compost) through bioprocessing in rotating cylindrical drums (diameter up to 4 meters and a length of 30-60 meters). The process takes place in complete isolation from the man. The difficulty in the implementation of this method is the need for complicated pre-sorting and recycling of solid waste. The fourth method - the method of combustion and pyrometallurgical processing. But it is accompanied by a large release of harmful gases (including dioxins), requiring very expensive treatment. One of the most energy-efficient environmentally friendly methods of recycling is the method of pyrolysis, in which solid organic waste consisting of low-grade combustible substances are processed into high-energy hydrocarbons of petroleum series, with subsequent disposal of produced energy. The depth utilization reaches 90%. Currently, disposal of any waste legally considered in the context of the general problems of livelihood, namely the looming environmental and energy crisis. In this regard, it is desirable that in addition to the

environmental safety of the technology would be energetically favorable and, in extreme cases, can minimize the negative energy balance. Initiative creative team developed a method of pyrolysis processing of carbon-hydrocarbon wastes of different origin in gaseous and liquid hydrocarbon fuel. The emergence of this method led to the fact that the changed composition of the waste, in particular, to increase the content of components which are difficult and burning accompanied by the release of harmful compounds. Pyrolysis - a process of thermal decomposition of hydrocarbons, e.g., wood (ShNuO₂) in oxygen-poor environment, thereby producing a combustible gas (mixture of CO, H₂, CH₄, C₂H₆, etc.), Liquid products and solid carbonaceous residue: ShNuO₂; CO, H₂, CO₂, SnNm, S. The quality and quantity of products determined by the composition of the pyrolysis of wastes, humidity and temperature of the process. Depending on the temperature, the following types of pyrolysis:

- Low-temperature pyrolysis or carbonization (500 ° C), at which the maximum yield of liquid products, solid and minimal yield of pyrolysis gas;
- Medium temperature pyrolysis or carbonization temperature medium (500 - 1000 ° C), at which the output of the gas increases, and the yield of liquid products and reduced coke;
- High-temperature pyrolysis or carbonization (more than 1000 ° C), wherein the minimum yield of liquid products and solid residue is maximal yield of pyrolysis gas.

A more promising method is the high-temperature pyrolysis, where the increase in rate of reaction increases the percentage yield of volatile components reduces the amount of slag. In this method, the volume ratio is changed between the solid and gaseous component of the final product, which makes it possible to avoid complicated processing techniques further the carbon residue and the fuel gas is used directly (after cleaning).

Using the proposed method of processing solid waste can not only dispose of waste, but also to receive valuable hydrocarbons of petroleum series, thereby greatly reduce the cost of recycling. For practical confirmation of theoretical development was assembled laboratory setup. The raw materials used in the organic part of solid waste. Material balance can be expressed as the following formula:

$$M_n = \sum M_i, \quad (1)$$

where M_n - initial mass of material to be processed (sample weight), g; M_i - the estimated total mass of all received products, the deviation of the estimated value of the total weight of the mass loaded in the unit should not exceed 10%. Deviation calculation explained measurement error and the potential loss in the process:

$$M_i = M_m + M_f + M, \quad (2)$$

where M_t - final mass of solids g; M_f - the mass of the liquid phase, g; M_g - mass of the resulting gas. From one ton of solid wastes, consisting of 73% of MSW, 7% rubber waste (primarily tires) and 20% of coal is prepared of 40 kg of the resin used in the boiler, and 1500-2000 m³ wet gas. The volume fraction of dry gas following components (in%): hydrogen 20, methane, 2, 20, carbon monoxide, carbon dioxide, 8, 1 oxygen, nitrogen - 50. The NCV 5,4-6,3 MJ / m³. Slag obtained 200 kg / m.

A mixture of geometric fractions of organic components of solid waste after drying and crushing in its composition comprises a physical moisture (air-dry state). Screw feeder with a residual moisture content of the mixture fed to the humidity in the low-temperature pyrolysis step to full dehydration - to the absolute drying. Dehydrated compost is fed to the high-speed pyrolysis, where it is mixed with a high-flow (500-550oS) gas mixtures, which are products of the combustion of traditional energy in the rotating reactor. Here organic sorted, dried and crushed mixture leaving an organic part of municipal solid waste is heated in the absence of oxygen to a temperature 460-480oS, and it emits vapor-gas mixture containing hydrocarbon vapors are not condensable gases such as H₂, CO, N₂, H₂S, CH₄ and other to form coke in the reactor. This installation is quick (almost instantaneous) heating the dehydrated mixture. With such rapid heating is not time to be physical and chemical processes of transformation of raw materials. The rate of temperature rise of raw materials during the pyrolysis process should be about 700 -800 deg / sec. The high speed of the process is provided by high-energy input that reduces heat losses to the environment. In this method, the transition of the organic portion of the feedstock to gaseous and vaporous state.

Gas-vapor mixture is given to the condensation device where the hydrocarbon vapors are condensed to form a synthetic liquid pyrolysis fuel combustion heat from 25 to 38 MJ / kg, depending

on the component composition of MSW. Note that at the attainable superheating linear polymers undergo 100% pyrolysis and sewn - in part decompose, forming like coal sediment. Semi-coke is non-condensable gas calorific value of 25 to 48 MJ / Nm³ (determined by the composition of solid waste). Remaining after condensation of the gas sent for incineration. The distinctive ability of the proposed technology is the possibility of recycling of solid waste produced in the combustion of the pyrolysis gas. This allows us to solve many of the environmental, economic and energy challenges.

If the gaseous reaction products are sent to a subsequent partial condensation, while their presence at high temperature should be as limited. By increasing the holding time at this temperature, the gaseous substance may be subjected to further modification. The combustion gas residence time limit gas at high temperature does not really matter, because the calorific value is determined by the elemental composition mixture burned and not burned structure compounds. Sometimes observed some dependence of heat generated from combustion at a constant elemental composition is determined by the dependence of the combustion rate and complete combustion of the combustible building materials. The remaining gas can be burned to produce heat. The combustion gas cooling is not necessary.

Upon cooling, followed by partial condensation of the gas produced in a separation of the pyrolysis of materials for individual applications. When the partial condensation of the gas is collected liquid substances emitted in a certain temperature range. Pyrolysis gas is sent to the condensation unit (condenser) to produce liquid pyrolysis fuels (Pyrolyzates). Coke is withdrawn from the reactor in the air-fountain pyrolysis furnace where it after burned organic compounds in an air stream. While stressing the heat is used to heat the coolant fly. In a second embodiment, solid carbon-hydrocarbon mixture is discharged and pelletized for ease of transport, where it may be used as a clean fuel. The proposed process can serve for processing waste containing polymer components as waste oil (bitumen, asphalt). The technology can be used for the processing of heavy oil. One of the main tasks of all countries of the world is a rational and economical use of energy. Due to the high prices and limited reserves of oil, gas and coal problem research other energy resources. One effective way of producing energy in the future may be used as fuel solid waste. Using the heat produced during combustion of municipal solid waste, also provides for the generation of electricity.

The proposed new energy model is advantageous in that it makes the country's energy system more sustainable, dramatically expanding the raw material base of energy, solves the problem of accumulated waste, and, most importantly, makes rely on its own scientific and technical potential. Energy development in this way makes really innovate widely introduce new technologies, improve and develop them. Such a development would require a rapid revival of energy and mechanical engineering industries, as well as related industries. Develop and implement a plan for the reconstruction of power in accordance with the above proposals would lead to enormous changes in the industry and the economy. Exhaust experience of energy development on a new path can be replicated in other countries and export related to the described methods of energy recycling equipment.

This could be a long-term basis for enhancing energy policy of country. Unlike the traditional method were used as the raw material mixture is traditional and alternative raw material in equal proportions. In the composition of the product of thermal degradation of the second component are substances which by virtue of their chemical interactions with the residual sulfur volatiles formed that promotes desulfurization residual solid carbonaceous mass. It should be noted that the second component in the raw material compounding existing technological modes Cox easily. When using only the residual oil in the raw material composition of the final product the residual sulfur occurred at a concentration of up to 5.5 wt%, against the concentration of residual sulfur in the application of the compound feed, which had a numerical value in the range of up to 0.5% by weight. Desulfurization residual products is due to evacuation of the reaction chamber of new light sulfur compounds in the form of volatile substances, which come in a distillation column, where it is divided into three streams: the fuel gas, fuel oil, and heavy oil.

This deserves attention coke side of the compound that the second component in the compounding process forms coke, a chemically carbon grid which is much more active influence on the process of recovery of the metal in operating conditions in the economy. The technological process provides a method and technology division rektifikatsionnogo pyrocondensate where there is a production of light and heavy naphtha. It should be noted that in this case consisting of light naphtha oxygenates takes place, which improves the environmental and operational performance of gasoline. The practical value of the method is a new non-standard technologies conjugate processing in the composition of traditional and alternative raw materials for metallurgical coke and wide light

hydrocarbon fractions (SHLFU) with improved ecological and performance characteristics that is - one of the most topical problems of metallurgy, energy, production of light energy including chemical technology. During the combustion of the organic portion of municipal solid waste is practically at least an order of magnitude less than the products of incomplete combustion are formed and harmful acid gases; as oxides of nitrogen and sulfur, including oxygen-containing halogen compounds and metal oxides - the solid particles, as in the structures of the components of municipal solid wastes occur oxygen up to 5% by weight. In various forms, all of which favorably affect the complete combustion of organic material. Other acid gases and oxides of metals, especially heavy, emissions do not have a place for a very simple reason that the substances in the mixture of the components of municipal solid waste is minimized by the nature and status of solid waste. Our proposed scheme for joint use of the organic part of municipal solid waste at the existing power plants and thermal power sectors highly environmentally friendly way within the framework of recycling - recycling of organic matter.

The technology of processing organic part of municipal solid waste include pyrolysis of municipal solid waste. Characterized aspect of the technology is that, for medium temperature pyrolysis of the organic part of solid wastes use the heat of exhaust gas flows fuel burning power plants. At the same time obtained in the process of pyrolysis of a gas mixture is fed into the furnace of a power plant for co-combustion with traditional fuel mixtures. Pyrocondensate formed is collected in a separate collection and is sent to the refinery for co-processing with traditional hydrocarbons. And the rest of the solid briquetted and fed as a briquetted environmentally friendly high-energy fuel for the consumer, including life.

Our proposed technology mini-compact modular processing plant organic part of municipal solid waste after the wind sorting MSW is designed to introduce into production for processing of solid waste high-performance and environmentally friendly way of processing (waste-processing) organic compounds by high-speed pyrolysis. We have developed a modular installation scheme can solve the problem of destruction of municipal and industrial waste, using environmentally friendly technology to produce the output of useful products suitable for use in the field of energy and transport.

The basic concept put forward to realization technology comes from the fact that the majority of low-grade solid fuels expedient process to obtain one liquid products - high-energy motor and heating fuel, high-calorie fuel gas, and in some cases and scarce chemical products, including those which are of oil obtained either fails, or in this case, they are more expensive. The technology has been tested in a larger scale in the laboratory. The offered technological scheme is highly profitable and efficient in terms of the timely return on investment. They can handle virtually any organic substance: unsorted municipal solid waste, wood waste, agricultural residues, polymers.

It is expected that the scheme is designed modular installation for waste treatment plants will allow to confront tendencies dangerous accumulation of debris, its spontaneous combustion, spontaneous combustion, getting huge amounts of toxic substances produced in the atmosphere, rivers and reservoirs. Mechanical sorting of solid waste is technically difficult and is not widely used. We have developed an aerodynamic sorting unlike all the proposed technology options, is more economically, environmentally and technologically acceptable and effective Direct recycling or burning huge amounts of waste technically very problematic, environmentally dangerous and economically inefficient. Therefore, a solution of solid waste through the implementation of our mini-plant economically and environmentally efficient. Since their use recycling is to produce useful products. The technology provides a modular scheme allows the flexibility to adapt to a different volume of recyclable waste, changes in their composition, which is integrated production. The modular scheme allows to develop waste processing production stages. Furthermore, there may be used various items of production equipment. At the initial stage of start-up and during operation of the installation stage in the process uses the heat of the exhaust gas stream of the power plant. The operations take place in the modular unit has the following order:

1. Aerodynamic sorting and drying.
2. Crushing and screening otrganicheskoy part of MSW after wind drying and sorting.
3. The pyrolysis unit.
4. The module producing distillates (pyrocondensate).
5. Produce pyrolysis unit.
6. The module of producing a carbon-solid hydrocarbon fuel.

Technological essence of the method of medium high Pyrolysis used in a modular installation.

A mixture of geometric fractions of organic components of solid waste after drying and crushing in its composition comprises a physical moisture (air-dry state). Screw feeder with a residual moisture content of the mixture fed to the humidity in the low-temperature pyrolysis step to full dehydration - to the absolute drying. Dehydrated compost is fed to the high-speed pyrolysis, where it is mixed with a high-flow (500-550oS) gas mixtures, which are products of the combustion of traditional energy in the rotating reactor. Here organic sorted, dried and crushed mixture leaving an organic part of municipal solid waste is heated in the absence of oxygen to a temperature 460-480oS, and it emits vapor-gas mixture containing hydrocarbon vapors are not condensable gases such as H₂, CO, N₂, H₂S, CH₄ and other to form coke in the reactor. This installation is quick (almost instantaneous) heating the dehydrated mixture. With such rapid heating is not time to be physical and chemical processes of transformation of raw materials. The rate of temperature rise of raw materials during the pyrolysis process should be about 700 -800 deg / sec. The high speed of the process is provided by high-energy input that reduces heat losses to the environment. In this method, the transition of the organic portion of the feedstock to gaseous and vaporous state.

Gas-vapor mixture is given to the condensation device where the hydrocarbon vapors are condensed to form a synthetic liquid pyrolysis fuel combustion heat from 25 to 38 MJ / kg, depending on the component composition of MSW. Note that at the attainable superheating linear polymers undergo 100% pyrolysis and sewn - in part decompose, forming like coal sediment. Semi-coke is non-condensable gas calorific value of 25 to 48 MJ / Nm³ (determined by the composition of solid waste). Remaining after condensation of the gas sent for incineration. The distinctive ability of the proposed technology is the possibility of recycling of solid waste produced in the combustion of the pyrolysis gas. This allows us to solve many of the environmental, economic and energy challenges. If the gaseous reaction products are sent to a subsequent partial condensation, while their presence at high temperature should be as limited. By increasing the holding time at this temperature, the gaseous substance may be subjected to further modification. The combustion gas residence time limit gas at high temperature does not really matter, because the calorific value is determined by the elemental composition mixture burned and not burned structure compounds. Sometimes observed some dependence of heat generated from combustion at a constant elemental composition is determined by the dependence of the combustion rate and complete combustion of the combustible building materials. The remaining gas can be burned to produce heat. The combustion gas cooling is not necessary. Upon cooling, followed by partial condensation of the gas produced in a separation of the pyrolysis of materials for individual applications. When the partial condensation of the gas is collected liquid substances emitted in a certain temperature range. Pyrolysis gas is sent to the condensation unit (condenser) to produce liquid pyrolysis fuels (Pyrolyzates). Coke is withdrawn from the reactor in the air-fountain pyrolysis furnace where it after burned organic compounds in an air stream. While stressing the heat is used to heat the coolant fly. In a second embodiment, solid carbon-hydrocarbon mixture is discharged and pelletized for ease of transport, where it may be used as a clean fuel. The proposed process can serve for processing waste containing polymer components as waste oil (bitumen, asphalt). The technology can be used for the processing of heavy oil. One of the main tasks of all countries of the world is a rational and economical use of energy. Due to the high prices and limited reserves of oil, gas and coal problem research other energy resources. One effective way of producing energy in the future may be used as fuel solid waste. Using the heat produced during combustion of municipal solid waste, also provides for the generation of electricity.

The proposed new energy model is advantageous in that it makes the country's energy system more sustainable, dramatically expanding the raw material base of energy, solves the problem of accumulated waste, and, most importantly, makes rely on its own scientific and technical potential. Energy development in this way makes really innovate widely introduce new technologies, improve and develop them. Such a development would require a rapid revival of energy and mechanical engineering industries, as well as related industries. Develop and implement a plan for the reconstruction of power in accordance with the above proposals would lead to enormous changes in the industry and the economy. Exhaust experience of energy development on a new path can be replicated in other countries and export related to the described methods of energy recycling equipment. This could be a long-term basis for enhancing energy policy of country.

ВЫРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПОВЕШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ СБОРА, ПОДГОТОВКИ И ТРАНСПОРТА ГАЗА

К. т. н., доцент Асадова Х. Б.,
Худайбергенов Т. Х.,
Кадирбаев И.,
Азимов Н.Т.

Узбекистан, Ташкент, Ташкентский государственный технический университет,
Факультет Нефти и газа,
кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Abstract. The article discusses the development of technological solutions for monitoring the development of natural gas fields which includes monitoring of the parameters of operation of wells and deposits, with the aim of timely adjustments to conform with the current performance of the project document and the account when forecasting future developments. Because of the control over the development largely depends on the reliability of the each well and the fishery as a whole, the final gas and condensate recovery, technical and economic efficiency of development of the field and of course for the development of technological solutions for hanging the effectiveness of the collection, preparation and transport of gas.

In this study, recommendations to improve the transport of gas, the pressure drop in the pipeline, preventing hydrate formation and stop the pipeline, which means stopping the wells to eliminate hydrocorks and hydrate formation, stabilization mode wells, whereby the increase in gas production may reach an average of 50 thousand .m3 per day or up to 20 million m3 per year.

Контроль за разработкой месторождения природного газа включает в себя наблюдение за параметрами эксплуатации скважин и залежи, с целью их своевременной корректировки для приведения в соответствие с показателями действующего проектного документа и учета при прогнозировании дальнейшей разработки. От контроля за разработкой во многом зависит надежность работы каждой скважины и промысла в целом, конечная газо- и конденсатоотдача пласта, технико-экономическая эффективность разработки месторождения и конечно же для выработка технологических решений по повешению эффективности системы сбора, подготовки и транспорта газа.

В обязательном порядке должно проводиться всестороннее до изучение месторождения, по результатам эксплуатационного бурения и разработки месторождения.

Для выработки технологических решений по повешению эффективности системы сбора, подготовки и транспорта газа было проведено анализ существующей системы сбора и подготовки газа месторождения Северный Гузар, которое состоит из трех вариантов разработки, отличающиеся количеством эксплуатационных скважин и годовым отбором газа из месторождения:

Для всех трех вариантов разработки месторождения Северный Гузар промысловая подготовка газа осуществляется на установке сепарации газа (УСГ). При этом сбор продукции скважин месторождения Северный Гузар осуществляется на имеющемся сборном пункте СП-1

Согласно многочисленным промысловым и литературным данным /8,9,10/ скорость потока газа в любом сечении лифтовых труб по стволу скважины должна быть не менее 4 – 5 м/с. Во вторых, эта скорость не должна превышать предельно допустимую, которая для сероводородсодержащих газовых месторождений, аналогичных Северному Гузару, составляет 10 м/с, исходя из условий минимизации скорости коррозии скважинного оборудования.

Таким образом, задача состоит в нахождении оптимальной скорости потока газа в скважине.

По условиям выноса жидкости и твердых примесей с забоя газодобывающей скважины и минимизации скорости коррозии оборудования:

1. Наиболее подходят НКТ диаметром 73 мм. Однако, с целью обеспечения надежного запаса прочности, учитывая эксплуатацию в агрессивной среде, целесообразно использовать НКТ с внутренним диаметром 89 мм.

Исходя из вышеизложенного, и учитывая конструктивные особенности газодобывающих скважин месторождения Северный Гузар, их эксплуатацию рекомендуется:

1. Осуществлять по комбинированной колонне лифтовых труб диаметром 89/73 мм, спущенных до нижних отверстий интервала перфорации.

2. Исходя из вышеизложенного и требований надежного запаса прочности, тип устьевого арматуры для рассматриваемой группы месторождений необходимо подбирать на давление в 1,5 раза выше максимального статического, для нашего случая это 210,0 кг/см².

3. Для обеспечения оптимальных условий выноса с забоя воды, конденсата, жидкости и твердых частиц, необходимо фонтанные трубы спускать до нижних отверстий интервала перфорации.

Высокие темпы добычи газа из месторождения Северный Гузар достигались за счет значительного превышения проектных дебитов скважин, путем установления повышенных депрессий на пласт, что обусловило обводнение продукции газодобывающих скважин. Кроме того, высокие депрессии на пласт обусловили локальные депрессионные воронки с низкими пластовыми давлениями в зоне расположения газодобывающих скважин. А поскольку влагосодержание пластового газа (насыщенность конденсационной водой) зависит в первую очередь от давления, а затем температуры, состава газа и минерализации воды, то заметное снижение пластового давления обусловило повышение влагосодержания добываемого газа.

Основной вывод выше проведенного анализа фактических данных эксплуатации месторождения Северный Гузар – газодобывающие скважины обводнялись с заметным снижением продуктивности из-за отклонений от проектных параметров технологического режима их работы.

В процессе исследования газовых скважин следует особое внимание уделить выявлению факторов, ограничивающих величины рабочих дебитов, способствующих подтягиванию подошвенной воды к забоям действующих скважин и разрушению пласта. Поэтому в промысловой системе сбора добываемого газа необходимо предусмотреть возможность подключения каждой скважины к замерному сепаратору для индивидуального замера количества жидкости (конденсата и воды) в их продукции.

Рекомендации по улучшению транспорта газа:

По существующей системе добываемый газ, конденсат и вода со скважин направляется на сборный пункт (СП) и далее по газопроводу на установку сепарации газа (УСГ).

Однако при снижении давления в газопроводе за счет уменьшения объема транспортируемого газа снижения рабочего давления в газопроводе (точнее перепада давления в газопроводе) возникают гидропробки, а в зимний период наблюдаются гидратообразования.

В связи с низким давлением газ не может разрушить образовавшиеся гидропробки и гидратообразования. В результате газопровод останавливается, и соответственно, останавливаются скважины. Выше указанные негативные явления происходят и в газопроводе Северный Гузар-УСГ.

Для устранения таких негативных явлений затрачивается много времени, останавливался газопровод, а значит и скважин на практике. Одним из методов устранения таких явлений является применение запуск специальных поршней в газопровод для удаления жидкости из полости газопроводов. Для предотвращения и устранения гидратообразования предлагается построить «СП Северный Гузар» установку сбора утилизации пластовой воды и печью подогрева газа насосной закачки метанола в газопровод. Принципиальная схема предлагаемой установки приведена на рис. 1.

Установка работает по следующей технологической схеме.

Из сборного пункта (СП) газа жидкостная смесь направляется на печь подогрева, где температура газа и жидкости в зимнее время повышается на 20- 25 °С более в зависимости от температуры окружающей среды. Подогретая газожидкостная смесь направляется на сепаратор разделитель, где свободная жидкость отделяется от газа и выводится на сепаратор дегазатор.

Газ с остаточным содержанием конденсата и влаги направляется в газопровод. В поток газа из сепаратора разделителя закачивается метанол, для предотвращения гидратообразования в газопроводе. В сепараторе – дегазаторе происходит полное разгазирование жидкости под атмосферным давлением.

Из сепаратора – дегазатора газ выводится и сжигается на факеле, а дегазированная жидкость направляется на площадку сбора и разделения воды и конденсата. Вода выводится на утилизацию в поглощающие скважины, а конденсат автотранспортом вывозится на установку сбора и подготовки конденсата.

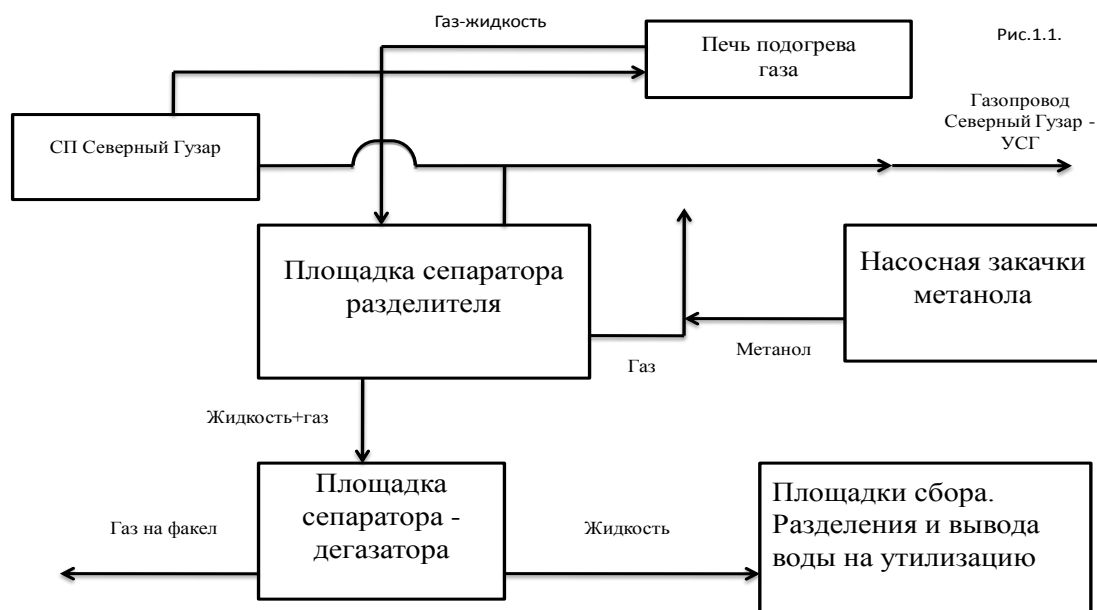


Рис.1 Принципиальная схема. Установка сбора, утилизации воды и подогрева газа на СП «Северный Гузар»

В результате реализации для реализации данной рекомендации можно следующие положительные результаты:

1. Снижение давления в газопроводе;
2. Предотвращение гидратообразования и остановки газопровода, а значит остановки работы скважин, для ликвидации гидроробок и гидратообразований;
3. Стабилизация режима работы скважин, за счет чего прирост добычи газа может составить в среднем 50 тыс.м³ в сутки или до 20 млн.м³ в год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев З.С., Бондаренко В.В. Руководство по проектированию разработки газовых; и газоконденсатных месторождений.-Печера: издательство; «Печерское время», 2002. 894 с.
2. Басниев К.С. «Добыча и транспорт газа и газового конденсата», М.; «Недра», 2001г
3. Балыбердина И.Т. Физические методы переработки и использования газа. – М.: Недра,1988. – 248 с.: ил.
4. Волков М.М., Михеев А.Л., Конев К.А. – Справочник работника газовой промышленности. – М., Недра, 1989., 286
5. С.Н. Закиров. Разработка газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. М.: «Струна», 1998.
6. Ирматов Э.К., Агзамов А.Х. Обзор серии. Опыт и проблемы совершенствования разработки нефтяных и газовых месторождений Средней Азии и методы повышения их нефтегазоотдачи. Ташкент: Фан. 1991.с.71.
7. С.А. Пак, Б.Л. Жуковский и др. Подсчет запасов газа и конденсата месторождения Северный Гузар в Республике Узбекистан, ОМП (ПЗ) ГПП «Узбекгеофизика», Ташкент, 1997 г.
8. «Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных скважин» Под редакцией Ю.П.Коротаяева, Г.А.Зотова, З.С.Алиева, Москва, «Недра»,1990г.
9. Отчёт Нефтьгазтаджикот «Комплексные газогидродинамические и газоконденсатные исследования на эксплуатируемых месторождениях Западного Узбекистана», 2012 г.
10. Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных пластов и скважин. - М.: Недра, 2000г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТИПА КРЕМНЕКИСЛОТНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Д. т. н. Каблов В. Ф.,
д. т. н. Новопольцева О. М.,
Лапин С. В.,
Кочетков В. Г.,
Лапина А. Г.

Россия, Волжский, Волжский политехнический институт
(филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»,

Abstract. The influence of the degree of dispersion and the structural features of silicon fillers on physical-mechanical, thermal and heat protection characteristics of elastomeric compositions was investigated.

Articles made from elastomeric compositions used in the rocket, aircraft and marine applications, including structures for special purposes, operating at extreme temperatures. Therefore, of particular interest are polymeric composite material with thermal resistance higher than 200 °C, the product of which can be operated for a long time at elevated temperatures. This problem is solved by introducing into the composition a functionally active fillers.

The objective of the work was to determine the effect of the degree of dispersion and the structural features of the silica fillers on physical-mechanical, thermal and heat protection characteristics of elastomeric compositions.

The object of the study was a rubber mixture based on ethylene-propylene rubber, EPDM-40 with sulfuric vulcanizing system. As a reinforcing filler used in various brands of white blacks.

Equal weight replacement carbon black on fumed silica practically does not change the physical and mechanical properties of the vulcanizates, but increases the fire resistance of 84 - 105% depending on the content of the silane: with increasing mass fraction silane fire resistance decreases.

Thus, investigations have shown that equal mass replacement of carbon black on fumed silica can increase fire and heat resistant elastomer compositions.

Keywords: fumed silica, silicic acid, heat resistance, heat protection material, organosilanes, elastomer composition

Изделия из эластомерных композиций применяются в ракетной, авиационной и морской технике, в том числе, для конструкций специального назначения, работающих при экстремальных температурах. Поэтому особый интерес представляют композиционные полимерные материалы с теплостойкостью выше 200 °С, изделия из которых могут длительное время эксплуатироваться при повышенных температурах [1,2]. Эта задача решается введением в композицию функционально активных наполнителей.

Белая сажа используется в резинотехнической промышленности как основной усиливающий наполнитель для цветных и светлых резин. В шинной промышленности она может быть использована в сочетании с техническим углеродом или как его альтернатива [3, 4]. Однако введение белой сажи в резиновую смесь связано с некоторыми трудностями в силу каучукофобности ее поверхности. Эта проблема решается модификацией белой сажи бифункциональными силанами, которые, реагируя с ее поверхностью, образуют соединения, способные взаимодействовать с макромолекулами каучука [5].

Кроме того белая сажа применяется в качестве наполнителя в составе теплозащитных конструкционных материалов, работающих в экстремальных условиях эксплуатации [6-8].

Целью работы являлось определение влияния степени дисперсности и структурных особенностей кремнекислотных наполнителей на физико-механические, теплофизические и теплозащитные характеристики эластомерных композиций.

Объектом исследования являлась резиновая смесь на основе этилен-пропилендиенового каучука СКЭПТ-40 с серной вулканизирующей группой. В качестве усиливающего наполнителя использовались различные марки белых саж, причем сажа БС-120 была модифицирована силаном Si-694. Содержание наполнителя представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание наполнителя в резиновой смеси

Ингредиент	Шифр смеси									
	100	175	812	0-30	1-30	1,25-30	1,5-30	1,75-30	4-30	5-30
СКЭПТ-40	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
БС-100	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
БС-120	-	-	-	30	30	30	30	30	30	30
Si-694	-	-	-	-	1	1,25	1,5	1,75	4	5
Осил-175	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-
АэросилR812	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-

Кинетические параметры резиновых смесей определялись с помощью реометра MDR 3000 Professional.

Увеличение дисперсности белой сажи приводит к повышению оптимального времени вулканизации резиновых смесей. Однако, замена белой сажи на аэросил существенно его снижает. Модификация белой сажи силаном до достижения величины его критического содержания не оказывает существенного влияния на кинетику вулканизации (табл. 2).

Таблица 2 - Вулканизационные характеристики резиновых смесей*

Показатель	100	175	812	0-30	1-30	1,25-30	1,5-30	1,75-30	4-30	5-30
Минимальный крутящий момент (M_{min}), Н·м	0,13	0,14	0,13	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,14	0,15
Максимальный крутящий момент (M_{max}), Н·м	0,94	2,68	1,45	1,92	1,99	1,88	1,90	1,89	1,46	1,54
Время начала вулканизации (τ_s), мин	2,4	3,1	2,2	3,4	4,2	4,3	3,2	3,3	2,7	3,1
Оптимальное время вулканизации (τ_{90}), мин	31,4	36,3	18,1	30,6	31,8	29,1	29,3	28,7	22,0	47,9
Показатель скорости вулканизации (R_v), мин ⁻¹	0,17	0,20	0,15	0,18	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,15

* Температура вулканизации 165 °С

Определение теплофизических показателей проводилось с помощью компьютерного измерителя теплопроводности КИТ-Эластомер. Для оценки теплозащитных характеристик полученных вулканизатов определялась зависимость температуры на необогреваемой поверхности образца толщиной 12 мм от времени прогрева до 100 °С, при действии на него открытого пламени плазматрона. На поверхности создавалась температура порядка 2000 °С (табл. 3).

Таблица 3 - Физико-механические, теплофизические и теплозащитные свойства вулканизатов

Шифр смеси	Условная прочность при растяжении, МПа	Время прогрева обратной стороны образца до 100 °С, с	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м*К)
100	8,81	200	0,2382
175	20,57	274	0,2417
812	17,11	100	0,2431
0-30	9,91	220	0,2326
1-30	10,69	240	0,2405
1,25-30	12,08	230	0,2484
1,5-30	11,83	220	0,2571
1,75-30	11,56	220	0,2659
4-30	9,39	180	0,2747
5-30	9,73	157	0,2847

Чтобы получить оптимальные результаты с кремнекислотными наполнителями, их необходимо использовать вместе с органосиланами в качестве связующих веществ. Без добавления органосилана «силика» создаёт прочную сетку наполнителя и изменяет вулканизационные характеристики из-за своей гидрофильной поверхности. А связующее вещество снижает вязкость смеси и улучшает вулканизационные свойства. В результате можно получить высокую плотность сшивок. Поскольку бифункциональные силаны реагируют с поверхностью кремнекислотного наполнителя в процессе смешения и образуют химические связи с полимером при вулканизации, то можно компенсировать негативное воздействие кремнекислотного наполнителя [10]

По мере приближения содержания органосилана к оптимальному повышаются физико-механические свойства эластомерной композиции из-за увеличения межфазного взаимодействия между полимерной матрицей и частицами наполнителя. Однако при этом за счет образования более упорядоченной структуры повышается теплопроводность таких композиций [11, 12].

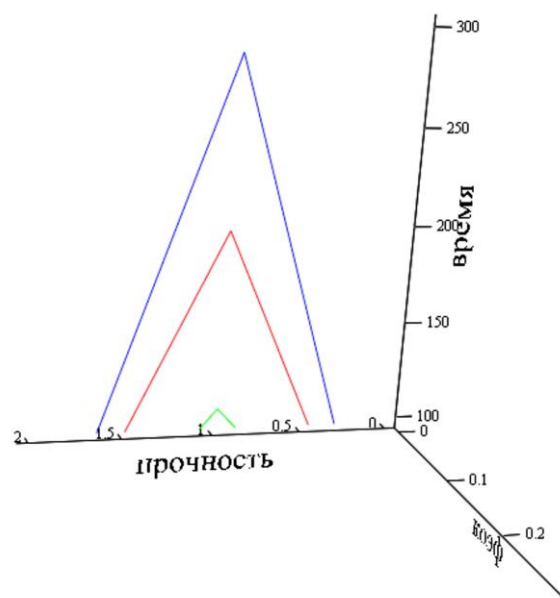


Рис. 1 – Зависимость времени прогрева необогреваемой стороны образца до 100 °С, условной прочности при растяжении и коэффициента теплопроводности от марки коллоидной кремнекислоты и содержания силана

Характер изменения теплопроводности в зависимости от температуры можно объяснить тем, что с повышением температуры вследствие тепловой флуктуации макромолекул, вызывающей увеличение расстояния между молекулярными цепями (свободного объема) и, следовательно, внутреннего теплового сопротивления, коэффициент теплопроводности уменьшается.

При анализе процессов переноса тепла через простейшие многокомпонентные системы для расчета коэффициента теплопроводности с определенной степенью допущения принимается макроскопическая точка зрения, т.е. игнорируется тот факт, что вещества состоят из атомов и молекул и рассматриваются как континуум [9-14]. При этом удается установить зависимость коэффициента теплопроводности системы от ее структуры, коэффициентов переноса тепла компонентов, их концентраций. При таком подходе к анализу процессов переноса тепла принимается ряд допущений: отсутствие термического сопротивления на границе раздела между компонентами, неизменность коэффициентов теплопроводности чистых компонентов в смеси и др. В то же время при смешении в результате влияния наполнителя может меняться надмолекулярная структура полимера [2], что оказывает влияние на теплопроводность композиции.

Дисперсность наполнителя так же оказывает влияние на теплопроводность композиции. Установленное экспериментально повышение коэффициента теплопроводности с уменьшением размера частиц (при одинаковом объемном содержании этих наполнителей), по-видимому, может быть объяснено интенсификацией поверхностных явлений на границе раздела фаз [17]. При этом активные центры на поверхности частиц белой сажи образуют химические связи и в случае достаточного количества таких активных центров частицы наполнителя будут являться проводящими мостиками между двумя и более молекулами эластомера.

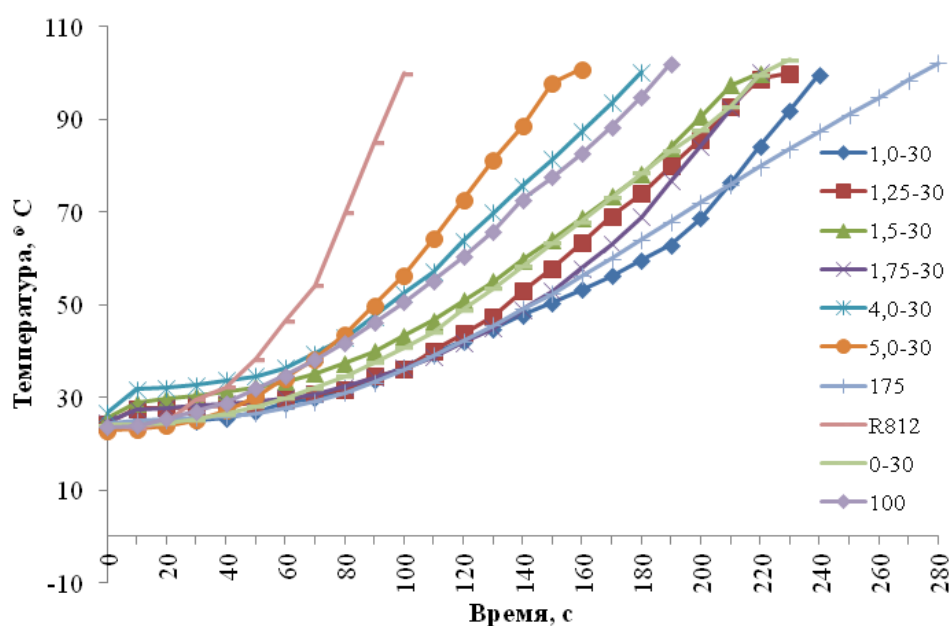


Рис. 2—Зависимость температуры на необогреваемой поверхности образца от времени прогрева

Равномассовая замена технического углерода на белую сажу практически не изменяет физико-механические свойства вулканизатов (табл. 3), но повышает огнестойкость на 84 – 105 % в зависимости от содержания силана: с увеличением массовой доли силана огнестойкость снижается (рис. 2).

Таким образом, проведенные исследования показали, что равномассовая замена технического углерода на белую сажу позволяет повысить огнетеплостойкость эластомерных композиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каблов В.Ф., Новопольцева О.М., Кочетков В.Г., Лапина А. Г./ Изучение влияния соединений переходных металлов на огнетеплостойкость эластомерных композиций // Известия Волгоградского государственного технического университета. - 2014. - Т. 13- № 22(149). - С. 68-71.
2. Исследование эластомерных материалов с микродисперсными отходами карбида кремния / Каблов В.Ф., Новопольцева О.М., Кочетков В.Г. [и др.]// Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4; URL: www.science-education.ru/110-9971
3. Большой справочник резинщика. Ч. 1. Каучуки и ингредиенты / под ред. Резниченко С. В., Морозова Ю. Л. – М.: Техинформ, 2012. – 744 с.
4. А. Ф. Пучков, В. Ф. Каблов, Е. В. Черняк, С. В. Лапин О свойствах эластомерных композиций, наполненных Росилом-175 // Промышленное производство и использование эластомеров. -2013. -№2. –с. 37-40
5. Красильникова, М. К. Свойства минеральных наполнителей -белых саж и перспективы их применения в шинной промышленности. Производство шин. Тем. Обзор / М. К. Красильникова, Н. Н. Лежнев. - М.:ЦНИИТЭнефтехим, 1980. - 43 с.
6. Огнестойкая полимерная композиция: пат. 2333226 Рос. Федерация № 2006130453/04
7. Огнестойкая резиновая смесь: пат. 1770328 СССР
8. А. Л. Зотов, Н. Е. Макарова, С. А. Шмелева, А. А. Махотин Влияние сульфидносилисаносодержащего промотора на свойства протекторных резин // Каучук и резина. -2014. -№4. –с. 44-46
9. Липатов Ю.С. Физико-химия наполненных полимеров. Киев, «Наукова думка», 1967
10. Hennig J., Knappe W. Jour. Pol. Sci., р. С, 6, 167, 1964
11. Чудновский А. Ф. Теплофизические характеристики дисперсных материалов. М., ГИФМЛ, 1962
12. Оделевский В. И. ЖТФ, 21, 667, 1951
13. Дульнев Г. Н. ИФЖ, 9, 3, 399, 1965
14. Миснар А. Теплопроводность твердых тел, жидкостей, газов и их композиций. М., «Мир», 1968
15. Васильев Л. Л., Фрайман Ю. Е. Теплофизические свойства плохих проводников. Минск, «Наука и техника». 1967
16. Рабинович Ф. М. Кондуктометрический метод дисперсного анализа. Л., «Химия», 1970
17. Кирилов, В.Н. Теплопроводность систем кремнийорганический эластомер – порошкообразный минеральный наполнитель / В.Н. Кирилов, Ю.Б. Дубинкер, В.А. Ефимов, А.А. Донской. – М.: Инженерно-физический журнал, т. XXIII, №3, 1972 г. – 11 с.

THE SYSTEM OF DISTANCE CLEANING AND ECOLOGICAL ENHANCING OF RIVERS AND WATER BODIES

Svischev Nikolai Dmitrievich
Astrakhan State University, 2-year student of the Physico-technical Department, chair of electro-technology, electronics and automatics;

Shlenov Maksim Yevgenievich
Astrakhan State University, the NEC center of perspective technologies in electronics and robotics, st. Tatischev 20a, position – 2-category specialist, 2-year postgraduate;

Ryabitsev Anton Sergeyevich
Lead engineer and teacher of the "School techno-park" SAEI AR HPE «AEBI»;

Rybakov Aleksei Vladimirovich
Associate professor of the chair of electro-technology, electronics and automatic; director of the research and solution of technological tasks Institute

At present the problem of water resources pollution – lakes, rivers and seas has become very serious. Annually about 5 million tons of waste get into the ocean. By now more than 100 million tons of waste has accumulated in the ocean. By uncontrolled waste dumping the man disturbs the natural balance of water bodies. The river pollution leads to worsening the habitat of animals, the fresh water quality and leads to increasing the cost of its purification. At the same time using such water in the agro-industrial complex can drastically worsen the final product and its consumer quality. Great amount of waste in rivers leads to changes in current velocity, obstacles for fish migration to spawn, etc.

By the latest statistical data the cost of rivers purification in million-cities of Russia is 100 million rubles per year, the greater part of which is spent on repairs and maintenance of purifiers and equipment and labor remuneration. At the period from 1972 to 1987 in the USA \$24,3 billion was spent on rivers, springs and bays purification and about \$1 trillion was spent for the whole period [1]. That is why it is necessary to create a more economical and effective method to clean water bodies and rivers. [2]

Cleaning of water bodies is conditioned by the fact for 50 years this problem has been solved by using the water purification facilities (dykes, collectors, etc.), heavy machinery (big and small dredgers) or manual labor which in their turn do not cope with their task because of bigger amount of waste flow.

Thus, many systems and facilities to clean the surfaces of water bodies and rivers, but they have both advantages and disadvantages. For example, the project Ocean Cleanup Array (picture 1a) is supposed to clean big surfaces of seas and oceans and collect floating waste. It is an arch of 2000 meter and more in the center of which there is a huge funnel container. Moreover, the project will be launched only in 2016.

Another system to protect seas and oceans from waste is a design of industrial designer Erik Borg. It is a platform to clean water and a social robot that can cooperate with similar ones to achieve a shared goal. Oceanic Cleaning System (fig. 1b) floats on the surface and gradually collects plastic debris. Only 3D-model of the system has been made yet.

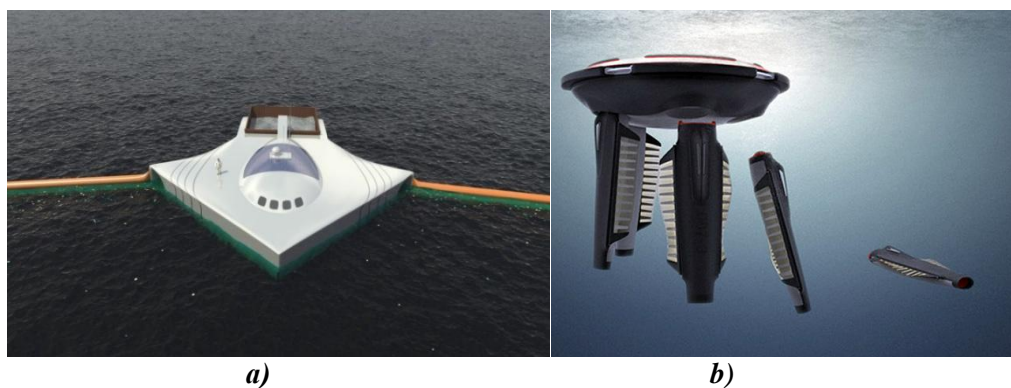


Fig. 1. Existing facilities and systems: a - Ocean Cleanup Array; b - Oceanic Cleaning System

The founder of the company «Dyson» James Dyson is designing the concept of the barge that will work as a vacuum cleaner. It is constructed by the same technology as domestic and industrial vacuum cleaners. At first it fishes waste with the help of big net then it sucks it down. Inside the barge the waste is automatically sorted depending on the material. But unfortunately its size is not suitable for shallow rivers, channels and small water bodies. [3]

On the basis of existing facilities analogs and means of improving the water resources quality the engineers of the Astrakhan State University has launched the project in order to develop a robotized mobile platform to clean water resources and coast line (fig. 2).

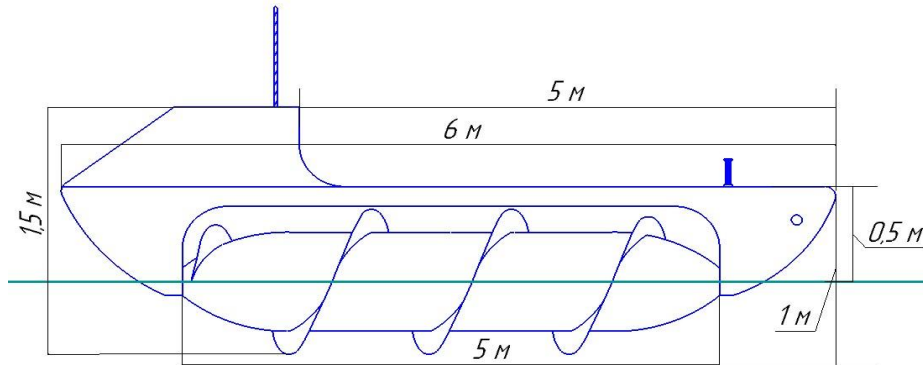


Fig 2. The robotized mobile platform, the side view

The design is an automated platform the propelling agents of which are the side screws, more known as Archimedean screw conveyors, that enables it to move both on land and water. It can go by the set in advance GPS coordinates, by the visually static landmarks on ground and also by the run before route. There are also cameras of technical vision due to which the program can make its own decisions analyzing non-standard situation. This facility is for different types of works. Special changed modules have been designed for this each of which is responsible for definite task: weed and reed mowing (fig. 3-a), waste or scum collecting (fig. 3-b,c).

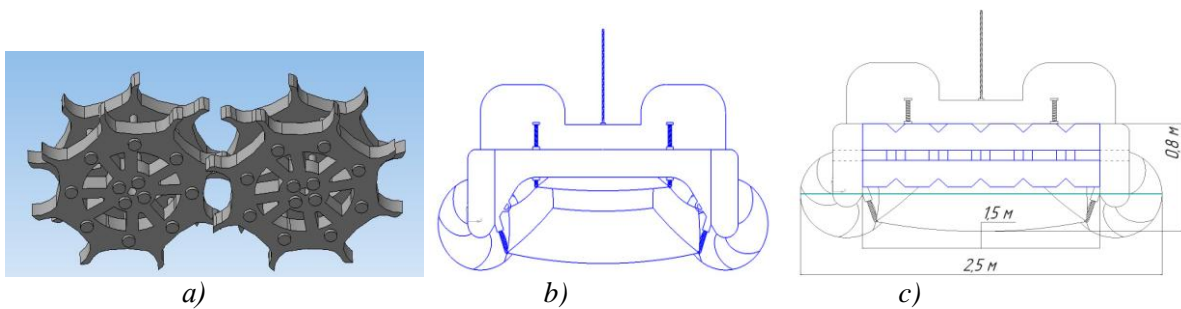


Fig 3. The used modules:
 a – the module of reed capture;
 b – the platform with the net for waste collection, the front view;
 c – the platform with a brush for waste, the front view

Controlling and monitoring the facility is done by a portable navigate system. As a power source are parallel connected accumulators. Besides the usual power charge it will be possible to charge form several silicon solar panels that are placed on the surface of the mechanic cleaner trunk, the full functional scheme is given in fig. 4. [4]

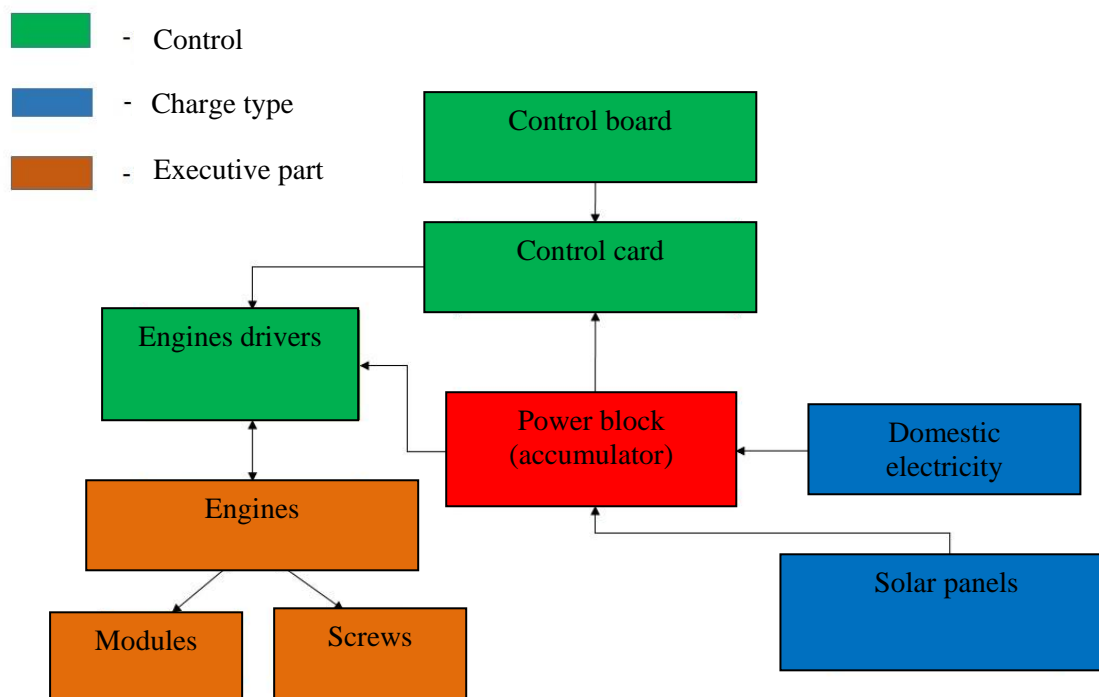


Fig 4. The structural scheme of the portable platform

To the estimation of the World Health Organization (WHO) 80% diseases in the world are caused by bad quality and insanity water condition. In the country the problem of water quality is very acute and about 90% country citizens in the world constantly use polluted water to drink and bathe. [5]

This facility will help to solve the problem of water resources that will affect not only the ecological condition of rivers, water bodies but will create favorable conditions to use these resources in agriculture and other spheres.

REFERENCES

1. В. Глухов, Т. Некрасова «Экономические основы экологии» учебник для вузов 3-е издание.
2. Проблема загрязнения водоемов – озер, рек, морей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tehno-ecology.ru>
3. <http://www.electrocary.ru> Е.Х. Шаймаков. «Роботизированная подлодка для уборки мусора в водной среде «Rcleaner» / Е.Х. Шаймаков, Л.В. Цикунова, М.Е. Шленов, Ю.С. Петрова // Исследования молодых ученых - вклад в инновационное развитие России. Доклады молодых ученых в рамках программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («У.М.Н.И.К.»), сост. М.В. Лозовская, А.Г. Баделин 13-15 мая 2015 г., г. Астрахань., С. 247.
4. Двигатели различных электрокаров [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://stroy-technics.ru/>
5. Проблема загрязнения водоемов [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://www.akvageo.ru>

USING HIGHLY MINERALIZED WASHING FLUIDS ON WELL DRILLING IN THE AREAS OF UZBEKISTAN

Umedov Sh. Kh.

Tashkent State Technical University

In contrast to other minerals oil and gas fields are opened by drilling wells, as a result of what the confidence of their reserves will be confirmed. Drilling deep prospecting - exploring and production wells in all oil gas perspective areas of Uzbekistan.

The depth of wells, depending on the area of boring varies from 1500 to 6000 m. Various geological complications: catastrophic loss of returns, collapse of muck, influence of high-pressure water-bearing bed with high content of corrosive components occur during the drilling. Stratum with anomalous high pressure (AVPD) and anomalous low stratum pressure (ANPD), exceeding hydrostatic pressure column of water for 2 times.

Well drilling is an important direction of petroleum and gas industry, and one of the complicated and capital-intensive processes. As drilling is accompanied by circulation drill fluid, drilling agent must meet definite technological requirements, which depends on mining and geological and technological conditions of drillable areas, fields [1]. Drilling agents are characterized by physical-chemical properties: density (P), plastic viscosity (η), fluid loss (B), thickness of crust (K), statistic (Θ) and dynamic shift voltage (τ_0), day's residue (O), stability (C), conditional viscosity (T) and others.

Successful well drilling in many respects depends on conformity of feature and type of drilling agent to geologic technical conditions. Drilling agents mainly divides into fresh and mineralized, on water and hydrocarbon base, weighted and non-weighted. Along with it, they are subdivided according to the structure. In turn mineralized drilling agents are subdivide into poor mineralized, average mineralized and highly mineralized. The level of mineralization of the agent is estimated by the content of salts in the water tempering. For the poor mineralized solution total mineralization of water is 5%, average mineralization 5-10%, highly mineralized – more than 10%.

Stabilized drilling agents are called such agents, treated by different chemical reagent for improving consistency of their features in the different thermobaric conditions. Drilling agents not treated by chemical reagents are called un stabilized.

For the stabilization of features of the drilling agents, prepared on the sweet and mineralized water, exist countless numbers of chemical reagents. Meantime, they are interchangeable. Each district, region, depending on existing materials, geological conditions, use worked out contents (receipts) of agents.

Solutions prepared on sea-water, which mineralization is 4-5% are used on drilling wells in seas, areas near to sea and islands. If there are salt deposits, layers contained highly mineralized water in the geologic profile, in such case, salt enriched drilling agents, stabilized by salt-tolerant reagents are used for hole making [2].

Stabilization of drilling agents salted base is more difficult then agent prepared on fresh water base. Giving technological features, meeting requirements of drilling on salt deposits to the mineralized agents, requires special chemical reagents.

A lot of organic and synthetic reagents for stabilization technologic features of drilling agents are known at the present time. But only some of them, are effective on affecting temperature and salt aggression.

Many scientist from Uzbekistan and foreign countries were engaged in studying features, working out content of mineralized drilling agents, their preparation in the mineralized water (sea water), synthesizing salt-tolerant reagents. Particularly this questions found its reflection in the works of such scientists as A.Aminov, V.S.Baranov, V.D.Gorodnov, N.Yodgarov, S.Yu.Jukhovitskiy, I.I.Klimashkin, M.Mirzaev, U.D.Mamadjanov, M.K.Turapov, Walter F. Rogers and others.

For reduction water loss of agent Walter F. Rogers recommends organic reagents of the type of carboxymethyl cellulose (CMC), starch, kverbracho, carrageen moss and others. In the above stated work was noted that, salt was undesired contaminant in the drilling agents. Even small contaminants of salt in the liquid mud, prepared in the fresh water increases water loss and statistic shift voltage (SNS). It complicates preparing steady drilling agents, containing big percent of salt. Ordinary clays for preparing solutions in the salted water are ineffective. Special salt-tolerant clays (paligorskit), which creates structure of liquid mud in the salted water for this purpose.

For lowering water loss of hard mineralized drilling agents, were recommended such reagents as modified starch (3-4%), CMC (1,5-2,0%), hydrolized polyacrylonitrile (GIPAN), metas (1,5%). Under high temperature (150-200⁰C)-CMC-500, CMC-600, GIPAN, carbofen, carbonyl.on combination of reagents, their usage reduces for half.

The greatest difficulties arise on simultaneous mineralization of solutions with cations, of one and divalent metals, causing coagulation, increasing water loss and others. The most aggressive is combination of ions of calcium and natrium, weaker aggression is caused by salts of magnesium. In such cases the only reagent – stabilizer is starch, but its expenditures will be greatly increased as a result of its insufficient effectiveness.

Consequently, we can make conclusions from the above given information, that listed polymeric reagents also devoid separate defects. For example, if they are steady to salt influence, then not steady to high temperature, or contrary, not steady in the mineralized environments.

Based on above stated, authors set a problem – to take new water-soluble polymeric reagent from the wastes of acrylic material for processing drilling agent, prepared on formation water with high mineralization.

In the laboratory conditions was synthesized a reagent, which base were wastes of carpet weaving factories, mainly containing polyacrylonitrile.

For receiving polymer of higher molecular weight product of alkaline hydrolysis of acrylic materials carried over polymerization in the presence of radicals – ionic initiator persulfate ammonium (NH₄)₂*Si₂O₈. Reaction occurs in the alkaline medium pH>12. Soda ash (Na₂CO₃) for connecting ions of calcium and magnesium, forming with polyvalent cations insoluble contaminant are entered to this mixture.

New polymeric water-soluble reagent for the first time was used for processing drilling agent, prepared on formation water during drilling well No. 13 in the area Surgil (Ustyurt). Well was set with conductor of the diameter 299 mm to the depth 338 m and cemented till collar. Well of depth 1585 m, was drilled with using boring solution, prepared fresh transported water. Protection casing Ø 219 mm was dropped and cemented. Lower bottom of column Ø 219 mm, with depth 1585 m, till project depth 2970 m, well was drilled with solution, prepared on mineralized formation water, with density of 1050 kg/m³, produced by air lift from water well. Initial drilling agent had a water loss 30 sm³/30 min, viscosity – 35 s, density 1240 kg/ m³.

2% reagent NPWR was input to solution and after mixing in clay mixer, solution had water loss 10 sm³/30 min, conditional viscosity – 45s. During the process of drilling, a 0.5% reagent NPWR was added to circulating solution. The well was drilled till 2970 m, and left for making geophysical investigations. Then casing pipe Ø 140 mm, was dropped to the reached depth. During the process of round-trip operations, tightening and landing of drilling equipments was not noticed. Geophysical instruments also reached bottom without barrier. Drilling agent, processed by NPWR, had following indexes: density – 1240-1260 kg/m³, viscosity 40-60 s, water-loss 10-12 sm³/30 min. During the well drilling 16 t of new polymeric water-soluble reagent was used.

Well No. 21 of area V.Berdakh was drilled with solution, prepared in fresh water from Muynakskiy water supply point. Conductor was let down to the depth of 370 m. Solution had following characteristics: density – 1200 kg/m³, viscosity 40 s, water-loss 15 sm³/30 min. Due to deficiency transport means in the depth of 1878 m, it was decided to use water from the hole, drilled near the boring. For this purpose was prepared new reagent NPWR on the arrangement, prepared and mounted in the control base in Kungrad city. Bentonitic solution, processes with new polymeric reagent was prepared on formation water. After preparatory works subdrilling were continued. Solution had following indexes: $p=1220$ kg/m³, $T=40-50$ s; $B = 10$ sm³/30 min. The well was successfully drilled till the depth of 3070 m, set with flow string and put in exploitation. After perforation of column, industrial inflow of gas was taken without difficulties, which indicates lack of obstructions in the pore channels of collector. Consequently, NPWR promotes preserving natural collector features of layers.

Wells No. 6 and 20 in the area Berdakh, where the imported fresh water was changed to water from wells, were drilled on same receipt. Drilling agent, processed with new reagent, had indexes corresponding to the project data. Problems related with failure and swelling the layers did not arise during drilling. Solution was stable and didn't require frequent processing. 10 tones of NPWR (10%) was spent for deepening 1235 m.

Deepening of well No. 1 of Karakum area with 2020 m., was made with solution prepared on mineralized water according to above stated receipt. Solution had following indexes: density: 1180-1200 kg/m³; conditional viscosity: 60 s; water loss: 10 sm³/30 min. With using of this solution the well was drilled till the depth of 4240 m., well was set a column of Ø 140 mm. 20,5 tones of reagent

NPWR was spent. Round-trip operations were made without tightening and seats. During the drilling process, water solution NPWR 0,2-0,4% from the capacity of solution (to the dry substance) was added to circulating solution. Oil in amount of 5-7% was added to solution as an lubricating component. The temperature in the depth of 4200m, was 115-120 °C, Reagent NPWR was compatible with reagent CMC, K-4.

REFERENCES

1. Bulatov A.I., Magazov R.R., Shamanov S.A. Influence of indexes of features of the drilling agent and their types to the speed of drilling // collection of scientific works of the scientific technical center LLC "Kubangazprom".-Krasnodar, 2001. S.92-103.
2. Theory and practice of well completion. Bulatov A.I., Makarenko P.P., Budnikov V.F., and others. V 5t.-M.:1997.T.1.S.29-4, T.2.S.60-90.
3. Roger V.F. Washing fluids for drilling oil gas wells. -M.:Statoptechnical publishing house, 1960-234 s.

WASHING LIQUIDS WHEN OPENING PRODUCTIVE LAYER WITH ABNORMALLY HIGH PORE PRESSURE

*Umedov Sh. X.,
Akramov B. Sh.,
Egamberdiev B. Sh.,
Gapporov J. B.*

Tashkent State Technical University

Opening layer with abnormally high pore pressure (AVPD) is in most cases connected with intensive oil-gas and water showings, which bring out gas ejection-fountain. Fasten borehole in condition abnormally high pore pressure not less, in a complicated way, than drilling this horizon. Often happens annulus oil and gas showings after cementing. These phenomenon specialists are explains differently.

In recent years in oil and gas regions Uzbekistan, particularly in Bukhara - Khiva, Surkhandarya and Fergana oil and gas areas are accepted measures on improvement of technologies of the opening, drilling layer with AVPD and their fastening. Designed technology of the drilling high-permeability reef of the formation with AVPD on mode, close to balanced, in system layer-borehole on methods two drilling fluids. The new reagents are used for processing drilling fluids with high density.

The special field researches are conducted for determination parameter and mode priming drilling fluids for each borehole for the reason ensuring the normal opening layer.

Opening and drilling productive horizon on AVPD is realized with drilling mud heaver. Density washing liquids varies within 1,6 - 2,25 g/sm². The preparation such drilling fluids with rheological and technological characteristics, meeting the demands technologies of the drilling in complex condition, presents the significant difficulties, but maintenance their parameter in process of the drilling else more complicated. The difficulty of the regulation characteristic washing liquids with high density is concluded in that contents dispersed phases in drilling fluids is reached greater values and accordingly decreases the amount of the dispersion ambience.

To get drilling fluids with high density is added weighting additive - barite, sometimes hematite or magnetite. There are different compositions of washing liquids, which applicable for drilling on area with AVPD.

The principle scheme of the preparation drilling fluids with density 1,60 g/sm³ are above concluded in following:

Prepares bentonitic liquid mud with density 1,15-1,30 g/sm³ on water base, which is processed reagent - fluid loss reducer (stabilizer), but then reagent-viscosity reducer (structured-mechanical characteristic). Hereinafter, in this drilling fluid added accounting amount weighing agent, and carefully mixed in special mechanical or hydraulic mixer. If it is required, coming from analysis characteristic of weighted drilling mud, in addition added reagents.

At initial period launching of technology of the drilling with using weighted drilling mud were used well known in that years reagents: USCHR (lignin-alkaline agent), CMC-300 (carboxymethyl cellulose), CMC-600, CSSB (condensed sulfite-cellulose liquor), caustic soda and others some of these reagents have simultaneously played the role of the stabilizer and viscosity reducer. As fermenters were used formalin, caustic soda, in the capacity of antifoam agents – NCHK (neutralized black contact), soap stock, for the reason warning tightening and stuck drilling pipe were used oil. These additives were used for reduction static and dynamic stress of the shift of the drilling fluids, which promoted the reduction of the hydraulic resistances. With using specified reagent are drilled boreholes with AVPD in Fergana and Surkhandarya oil and gas areas.

In recent years high-effective thermobaric-safely chemical reagent appeared in arsenal drillers for regulation structured-mechanical characteristic drilling mud heavier and vastly changed technology of their preparation. In connection with appearance different reagent is designed amount composition of drilling fluid on base all possible combination these reagents.

In Uzbekistan are widely used:

1) Stabilizers: modified CMC-900, carbafen, reagents on polyacrylonitrile base (K-4, K-9, hypan and others), CSSB, modified starch, and others;

2) Viscosity reducers: USCHR, nitrolignin, sunil, aksel, titanium, chlorolignin and others.

For increasing thermostability of drilling fluids is used bichromate.

The preparation washing liquids by density more than $2,0 \text{ g/sm}^3$ and regulation its characteristic much in a complicated way, in particularly, in condition of the aggressions polyvalent cation. The decision of this complex problem concerned with the laboratory of washing liquids TASHGTU and JC «IGIRNIGM». The studied characteristics of reagent and their influence upon regulations characteristic drilling mud heavier.

Compositions of drilling fluid are recommended as a result of these studies for drilling the boreholes in condition AVPD. By that low-grade barite, which contains more than 2 % clay admixtures, impossible get the drilling fluid by density above $2,0 \text{ g/sm}^3$ with satisfactory technological feature. It is counted that if enlarge density of the barite on $0,1 \text{ g/sm}^3$ then for reception of the drilling fluid of the same density consumption decreases on 1,5%. At density of the barite $4,3 \text{ g/sm}^3$ on 1m^3 drilling fluid its consumption on 32-34 kgs less, than at density $4,2 \text{ g/sm}^3$ with the result that falls the contents of the hard phase in drilling fluid.

In laboratory studied the possibility of the joint use the magnetite with barite for making heavier drilling fluid.

The installed regularities of their influence upon characteristic of the drilling fluid that has allowed for the first time in Republic to use the mixture of the barite with magnetite for making heavier, since magnetite, possessing obviously expressed magnetic characteristic, because of orientation of the particles its dipoles must create the additional structure in high-mineralized drilling fluid and sharply enlarges stability.

The results of the learning show that plastic viscosity of the drilling fluid falls with increase the contents of the magnetite. This, obviously, is caused by reduction amount hard phase in unit of the volume because of significant greater specific gravity of the magnetite in contrast with barite. Such fact has principle importance at development high-mobility weighted drilling mud for opening subsalt productive carbonate deposit with AVPD.

At correlation of the barite with magnetite 1:1 static stress of the drilling agent sharply falls that as it was indicated above, it is important when drilling highly-permeability gas horizon.

Increase the mobility of the drilling agent with growing of the concentrations of the magnetite is explained by formation solvate shell on the end of the most act of concentration charge small part of the magnetite, which in determined degree must prevent their rapprochement, and hereunder create the certain condition for mobility such high weighted drilling mud.

At regulation characteristics of weighted drilling mud is important role plays the contents of the clay in them.

M.N. Turapov's researches have shown that at defect of the clayey phase in weighted drilling mud begins sedimentation particles, with increasing of the temperature particularly.

Aside from this, in mineralized weighted drilling mud can occur the coagulation dilution, which brings separation of the phases. At excess clays, with increasing of the temperature weighted drilling mud is thickening, and at concentrations of the clayey phase in amount 17,5% the drilling fluid becomes stagnant.

However, clay capacity of drilling fluid is different by density over $2,0 \text{ g/sm}^3$ for different clays. The optimum contents Nefteabadskey clays in weighted drilling mud must be within 7-12%

from total volume. If contents of the clay in drilling fluid below 7%, stability sharply falls, but over 12% - a drilling fluid thickened.

In TASHGTU and JC «IGIRNIGM» is designed and recommended several compositions weighted drilling mud by density 2,20-2,25 g/sm³ on base local polymeric reagent as reducer water-loss and sunil, as reagent - thinner.

In special container practiced some compositions weighted drilling mud on well No. 4 of area Pamuk.

The researches JC «IGIRNIGM» is recommended reagent K-4, designed by K.S.AHMEDOV and others for stabilization weighing agent saturated salt drilling fluid by density over 2,0 g/sm³. Herewith, additive K-4 is recommended for processing fresh drilling fluid-0,6 % (in dry type) from total volume, but for salty weighted drilling mud-1,2 %. When increase the contents K-4 in drilling fluid against specified importance is noted undue familiarity and SNS. Optimum contents of sunil in drilling fluid 0,5 % from total volume (in recalculation on dry material). The additive sunil more than 0,5% worsens the stability of the drilling fluid and brings fallout of the barite.

For drilling the saline thickness and opening productive carbonate deposit with AVPD on well No. 4 of area Pamuk are prepared drilling fluid. For making heavier were used barite by density 3,96-4,10 g/sm³ and magnetite by density 4,40-4,57 g/sm³ at correlation 1:1. The drilling fluid before injection to borehole had density 2,20-2,26 g/sm³; viscosity 110-180 s., water-loss - 4-5cm³ for 30 minutes, crust 1,5-2,0%, stability 0.

In process of the drilling, this drilling fluid answered all requirements of technology: density 2,20 g/sm³; conditional viscosity 100-180 sec.; water-loss 4-6 sm³; SNS₁ - 12-50 mgs/sm²; SNS₁₀ - 24-100 mgs/sm²; crust-1,5 mm. For maintain parameter in required limit in circulating drilling fluid were entered drilling mud, K-4, soda ash, sunil and barite.

On measure of the deeply borehole were corrected density of the drilling fluid, which was reduced till 2,16 g/sm³.

The well No. 4 of area Pamuk were drilled and cased production well III140MM. In process of the test the borehole is received small influx of the gas and measured pressures of the layer, which turned out to be equal 500 atm, rather than 570 atm as it was expected originally.

With using specified drilling fluid was passed interval 2694-2999M, in which occur the strata of the salts, anhydrite, gypsum and productive carbonate deposit. When drilling with ion calcium and magnesium drilling fluid contents went up to 1350 mg/l. For reduction of the gross amount two valence ion to drilling fluid added the soda ash.

Drilling the well No. 4 of area Pamuk with using weighted drilling mud on composition JC «IGIRNIGM» on base reagent K-4, sunil, weighing agent barites - magnetite have shown the possibility its widely implementation on area with developed saliferous strata and anomalous high layer pressures.

However, when opening highly-permeability layer, very sensitive to change hydrodynamic pressures, drilling necessary in condition, close to balance in system borehole - layer, essential role play structured-mechanical characteristic and first of all, limiting static stress of the shift(SNS) of the drilling fluid. For the matter of that sunil not always provided the necessities minimum static stress of the shift so we have found new reducer SNS and viscosity weighted drilling mud, intended for opening pre-salt carbonate deposit.

The author were conducted researches of the action of the new reagent NPVR on characteristic weighing agent by barite of the drilling fluid prepared on layer water. Untilled weighted drilling mud had following factors: density - 1800 kg/m³; viscosity - 75 with; water-loss - 20 sm³/30 minutes; crust - 5 mms; sludge - 15 %.

Each portion of this type of the drilling fluid was separately processed with the reagents NPVR and CMC-900 for learning of their influence upon characteristic of the weighted drilling mud. The results are shown on fig. 1 and 2. NPVR better reduces water-loss weighted drilling mud till density 1820 kg/m³. The additive of the new reagent in amount 1 % has reduced water-loss drilling fluid from 20 sm³/30 minut till 10 sm³/30 minut. Adding CMC-900 may reduce water-loss weighted drilling mud till 10 sm³/30 minutes, only herewith follows to raise the contents these reagent in drilling fluid till 2 % that is connected with increase the consumption such deficit reagent.

The accompaniment of the barite in drilling fluid causes its thickening, since he contains in scant fews to dissolved salts different cations and admixture of the clays. Even introduction reagent does not render the influences upon viscosity. The reasons thickening consists in that adsorption characteristic of the particles of weighing compound can a number of the reagent and hereunder by itself create the systems, possessing determined structured characteristic.

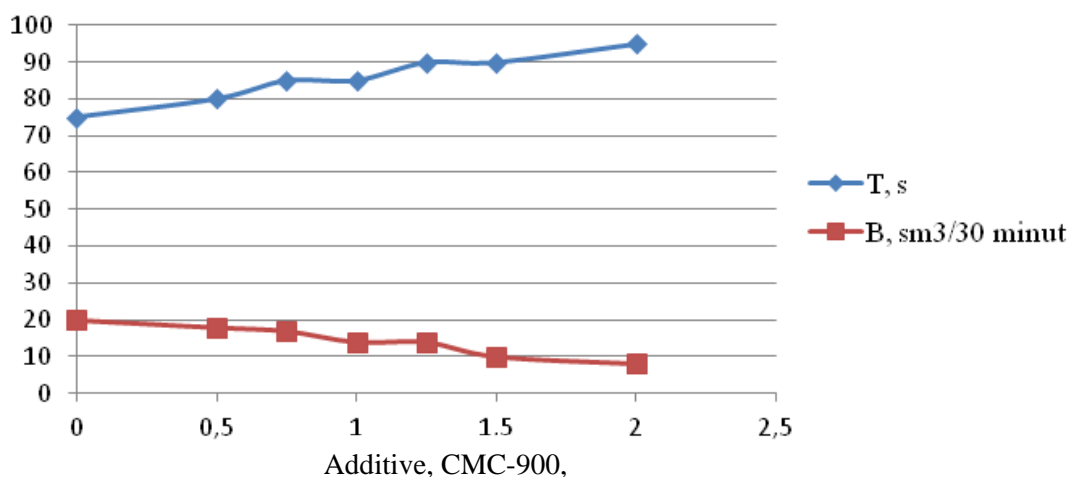


Fig.1. Parameters of weighted drilling mud, prepared on base mineralized layer water and processed by reagent CMC-900

Table 1.

Additive CMC-900, %	ρ , kg/M ³	T, s	B, sm ³ /30 minut	K, mm	$\Theta_{1/10}$, ∂ Pa	pH	O, %
-	1800	75	20	5	40/50	9	15
0,50	1820	80	18	4	43/54	9	14
0,75	1800	85	17	4	40/50	9	12
1,00	1800	85	14	4	43/60	9	12
1,25	1820	90	14	3	44/65	9	10
1,50	1820	90	10	3	44/65	9	5
2,00	1820	95	8	3	45/70	9	5

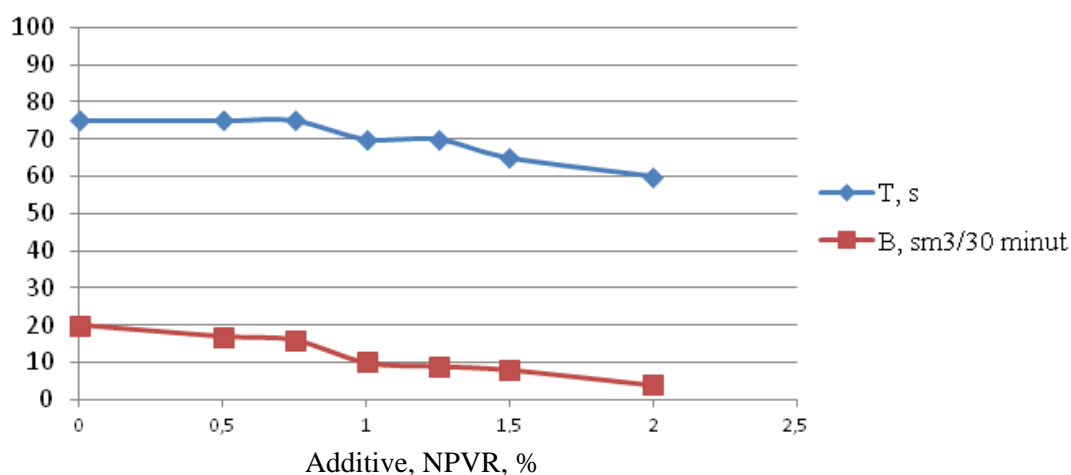


Fig.2. Parameters of weighted drilling mud, prepared on base mineralized layer water and processed by reagent NPVR

Besides, raised viscosity of the drilling fluid, processed by acrylic reagent, can be caused characteristic of this reagent. The reagents from polyacrylonitril being high-molecular, promote the compaction of the particles of the clay with the result that growing of viscosity drilling fluid is caused. So processing weighted drilling mud fluid is produced multifunction, i.e. simultaneous introduction reducer water loss and viscosity.

Designed new polymeric water-soluble reagent (NPVR) and composition washing liquids for drilling the boreholes when opening productive horizon with AVPD and realization got result allow to do the following scientific findings and practical recommendations:

Revealed particularities of the influence new polymeric water-soluble reagent on characteristic drilling fluid, as fluid loss additive and stabilizer, raising their resistance to aggressive ambience, conditioned by specifics of the composition and structure of the reagent;

It is installed that when use offered polymeric reagent, fall the viscosity of the feature and as static, so and dynamic stress of the shift, bring for reduction turning moment and increase the hydraulic power, sent on borehole bottom;

Presence in new reagent indissoluble fibrous material, promotes to strengthening structures drilling fluid that raises their stability when opening productive layer with AVPD.

Table 2.

Additive, NPVR, %	ρ , kg/M ³	T, c	B, sm ³ /30 min	K, mm	$\Theta_{1/10}$, dPa	pH	O, %
-	1800	75	20	5	40/50	9	15
0,50	1820	75	17	4	43/54	9	14
0,75	1800	75	16	4	40/52	9	12
1,00	1800	70	10	3	43/60	9	10
1,25	1820	70	9	3	44/60	9	8
1,50	1820	65	8	3	44/65	9	5
2,00	1820	60	4	2	43/65	9	3

REFERENCES

1. Bulatov A.I., Magazov R.R., Shamanov S.A. Influence of indexes of features of the drilling agent and their types to the speed of drilling // collection of scientific works of the scientific technical center LLC "Kubangazprom".-Krasnodar, 2001.

2. Rakhimov A.K. Formation exposing and mounting borehole in condition abnormally high pore pressure. Tashkent. "Fan"-1980.

3. Akramov B.Sh, Umedov Sh.Kh. Oil-and-gas production handbook. Tashkent- "Fan va tekhnologiya"-2010.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ В АРИДНОЙ ЗОНЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

¹Хужакулов Рустам,
²Засов Сергей,
³Бобокулов Фуркат

¹Каршинский инженерно-экономический институт г. Карши, Узбекистан;
²Московский государственный университет природообустройства г.Москва, Россия;
³Каршинский инженерно-экономический институт г. Карши, Узбекистан

Abstract. According to the analysis of the efficiency of irrigation production in many farms Karshi steppe in this paper considers measures for their improvement. Rational irrigation in combination with measures to improve soil fertility, are the guarantors of a stable and high yield of cotton. Under this condition, not only ensured the preservation of the high productive capacity of cultivated land, but also the optimal use of irrigation water, its smallest loss in filtering groundwater. The latter, among other things, prevents the ground water level rises and, as a result, reduce the risk of salinization of irrigated areas.

Как известно, упрощенная схема определения надежности работы гидромелиоративных сооружения состоит из оценки трёх основных элементов: проектирование, строительство и эксплуатация объекта.

В проектирование входит - изыскание почвенно-рельефных и климатических условий мелиоративного улучшения земель, расчеты режимов орошения и осушения на объекте, конструирование элементов объекта.

Строительство включает в себя требования по использованию качественных материалов, понятие уровня качества самого строительства.

В эксплуатационную часть следует отнести соответствующие мероприятия, в том числе ремонты, при отказах работ, поддерживающие деятельность объекта и меры по совершенствованию работы его отдельных элементов, их связь с заложенными проектными условиями орошения и осушения земель. Нарушение связи между ними, как показала практика, приводит к резкому ухудшению деятельности объекта орошения и осушения. Поэтому, корректная теория надежности работы системы позволяет прогнозировать и оптимизировать деятельность гидромелиоративных систем, от влияния как внешних, так и внутренних воздействий на каждый элемент системы. Исследование, анализ, обобщение деятельности системы можно выполнить только при изучении в натуральных полевых условиях самого режима работы системы. Так как, Кашкадарьинская область республики Узбекистан находится на юге страны целым рядом особенностей.

Характер работы водохозяйственных систем региона обладает своеобразием, влияющим на работу всей гидромелиоративной системы. Например, присутствуют элементы процесса мелиоративного ухудшения: опустынивание земель (включая вторжения суховеев), а также нарастание дефицита водных ресурсов. Другой важный фактор - проявление ускорения процесса засоления и интенсификации эрозии почв в степных и предгорных зонах земледелия. Дают о себе знать и трудности хозяйственного характера: особенности размещения сельхозкультур, а также уменьшение срока службы элементов ирригационных систем под воздействием природно-хозяйственных факторов.

Все это диктует необходимость разработки критериев надежности работы гидромелиоративных систем. При этом следует анализировать работу как отдельных элементов ирригационной системы, так и всей системы водораспределения и водоотведения на объекте массива орошения.

Наибольший ущерб хозяйствам приносят просадочные явления в почвогрунтах. Для внутрихозяйственных оросительных систем важно установить научно обоснованные соотношения факторов, учитывающие просадочность почв, а также позволяющие обеспечить высокие урожаи за счёт правильного учёта влияния условий орошения на его формирование. При этом следует учитывать особенности водных и почвенных особенностей и специфики рельефа местности. При грамотном анализе их сочетания можно достаточно достоверно прогнозировать возникновение просадочных и суффозионных явлений на орошаемых землях при возделывании сельхозкультур в хозяйствах новоосвоенных земель. Под влиянием просадочных явлений, в течении 3-5 лет орошения, деформации поверхности полей приводят к необходимости проведения регулярных планировочных работ большого объема (до 700-1200 м³ /га). При этом, происходят провальные потери воды на фильтрацию, которые являются причиной увеличения проектных оросительных норм в 1.7-3.2 раза. Одновременно мы сталкиваемся с явно пониженным качеством увлажнения поля и с потерями удобрений на поверхности поля.

Просадки в почвогрунтах выводят из строя лотковые линии оросителей и дренажные системы, приводят к обрушению откосов коллекторов. Заложенные по гидромодулю проектные режимы орошения нарушаются, возникновение ирригационной и внутрисочвенной эрозии почв при невыполнении оптимального режима орошения на всей площади полива вызывает перерасход воды и большую нагрузку на дренаж, все это вместе приводят к снижению потенциального плодородия почвы. Невыполнение гидротехнических, мелиоративных, агротехнических норм, предписанных на просадочных почвах, приводит к ежегодному снижению урожая хлопка до 8-20 ц/га, а озимой пшеницы до 12-18 ц/га. Таким образом, важно обеспечить фермеров, дехкан и владельцев других хозяйств Каршинской степи надежными рекомендациями по эксплуатации систем орошения и дренажа на просадочных землях.

Как показал опыт орошения новых земель, пренебрежение особенностями просадочных грунтов во взаимосвязи с орошением этих земель приводит к ошибочным и неэкономичным решениям. Часто не учитывается тот факт, что процессы просадки и осадки продолжаются десятилетиями. Для уменьшения затрат средств и труда, а, также, для борьбы с ними, необходимо тщательное изучение влияния просадочности на вероятность разрушения

сооружений и деформации орошаемых полей. Поэтому борьба с просадками грунтов имеет важное народнохозяйственное значение.

Причиной просадок является сочетание высокой пористости лёссовых оснований ирригационных сооружений и испытываемым породой природным давлением, а, также давлением от инженерных сооружений. В самом деле, созданные просадками грунтов отдельные очаги понижений («блюдца») и повышений поверхности поля приводят, во-первых, к переувлажнению и провальным потерям воды по образовавшимся суффозионным ходам грунтов и недоувлажнению на повышенных участках. Естественно, что это создает не только неравномерность развития растений хлопчатника, но и, попросту, уменьшению почвенного плодородия на поливном участке. Деформированная просадкой поверхность поливного участка создает при орошении неравномерное увлажнение, затруднения для нормальной работы сельскохозяйственных машин.

Несмотря на сильную водопроницаемость почвы с легкосуглинистым механическим составом, сроки орошения являются обычно затянутыми и, как следствие, производительность полива снижается более, чем в 2.2 раза, затраты воды превышают нормы в 2.5...3.5 раза. Для ликвидации этого явления ежегодно в течении 3-4 х лет проводятся планировочные работы с текущими затратами от 20 до 40% от первоначальных капитальных затрат па планировку. Однако, по наблюдениям работников хозяйств, эти мероприятия оцениваются как пассивный метод борьбы с просадками грунтов. В настоящее время промачивание грунта в Каршинской степи вызывает повышение уровня грунтовых вод, их постепенный подъем с 16 м до 5 м и далее до 1.5-2 м. На отдельных участках этот процесс заставляет интенсивно работать прежде построенную дренажную сеть.

Другой особенностью почв предгорья Каршинской степи является их подверженность ирригационной эрозии. Это связано с тем, что большинство почв - мало структурные суглинки легкого и среднего механического состава, Топографическая поверхность часто имеет существенные уклоны. По этой причине орошаемые поля подвержены ирригационной эрозии почвы, слой почвы быстро уменьшаются. Происходит вынос из почвы азота, фосфора, калия. Эти факторы создают дополнительные трудности для обеспечения возделывания сельскохозяйственных культур удобрениями и повышает общую стоимость мелиоративных работ.

К сожалению, современные нормы и правила борьбы с просадками грунтов, регламентирующие требования к проектированию оросительных систем в целом в регионе хлопководства, отражают лишь отдельные правила проектирования закрытой оросительной сети, замочки грунтов под сооружениями и планировочные работы на поле. Для замены ок-арыков которые обостряют просадки грунтов предлагаются гибкие полиэтиленовые шланги. Однако, эти мероприятия не являются радикальными методами борьбы с просадками при поверхностном орошении.

Несмотря на трудности освоения и орошения этих земель в Каршинской степи, по оценке почвоведов, лёссовые грунты, формирующие почвообразовательные процессы, являются наиболее отзывчивыми к различным удобрениям, к правильной агротехнике, к своевременным и качественным поливам. На отдельных поливных участках в хозяйстве Сурхан в период освоения просадочных почв отмечен урожай хлопка-сырца в первый год 12 ц/га и далее до 30...40 ц/га. - на третий год орошения при обеспечении надежной работы внутрихозяйственной системы орошения и дренажа.

Следовательно, мелиоративные мероприятия оправдывают себя в процессе освоения земель, и важны для практики освоения земель а Каршинской степи.

По результатам анализа эффективности ведения производственных поливов во многих хозяйствах Каршинской степи в настоящей работе рассматриваются мероприятия по их усовершенствованию. Рациональные поливы в комплексе с мерами по повышению плодородия почвы, являются гарантом стабильного и высокого урожая хлопчатника. При этом условии не только обеспечивается сохранение высокой производительной способности освоенных земель, но и оптимальное использование оросительной воды, наименьшие её потери на фильтрацию в грунтовые воды. Последнее, помимо прочего, позволяет избежать подъемов уровня грунтовых вод и, как следствие, уменьшить риск засоления почв орошаемых площадей.

Используя анализ литературных источников и на основании наблюдений за просадками почвогрунтов в хлопковых хозяйствах Каршинской степи, следует отметить ряд отрицательных моментов процесса орошения:

- обширные площади замачивания (до 18-32 тыс. га) предопределяют появление участков понижений с переувлажнением почвы, «блюдцев» и площадей с недостаточным

увлажнением на повышенных участках. В связи с этим трактора не могут въезжать на поливной участок, ждут когда «поспеет» почва для культивации борозд на пониженных участках, тогда как малоувлажнённые участки уже теряют влагу за счёт испарения. Из-за высокой водопроницаемости лёссовых грунтов и наличия в них просадочных трещин, потери воды при поливах значительно возрастают за счёт инфильтрации. Это, в свою очередь, провоцирует процесс приближения грунтовых вод к поверхности поля, особенно на землях с малыми уклонами поверхности.

Существующие предложения по совершенствованию техники орошения полей на просадочных грунтах довольно ограничен и состоит из нескольких предложений, к которым следует отнести:

- замочки траншей под закрытую сеть трубопроводов;
- мероприятия постепенной замочки с наращиванием глубины увлажнения грунта в течение 3...5 лет и некоторые другие.
- существует неопределённость в выборе параметров поливной струи и длины борозды в условиях проявления просадочности грунтов;
- недостаточно ясно положение по прогнозированию просадочности почв при орошении, особенно в Каршинской степи, а также изменения свойств деформативной характеристики просадочной толщи почвогрунта под влиянием использования технологии применяемых методов орошения и воздействия техногенных факторов:

Существующие рекомендации по способам подготовки почв и далее применение тех или иных методов орошения в этих условиях требуют еще дальнейшего совершенствования с учетом специфики ведения интенсивного земледелия, особенно на сильнопросадочных освоенных землях Каршинской степи. При этом для разработки приемов орошения необходимо учитывать региональные особенности следующей на очереди освоения земель Каршинской степи, кроме того необходимо учитывать условия влияния на земледелие процесса опустынивания земель юга Узбекистана.

Пока хлопководство ограничено мероприятиями по проведению планировочных работ на поле. Как правило, эти работы проводятся ежегодно, что увеличивает затраты средств и труда на орошение этих земель. Пока отсутствуют какие-либо более радикальные методы борьбы с просадками грунтов

В связи с отмеченным выше, проблемы борьбы с просадками грунтов приобретают особую актуальность. Это определяет необходимость осуществления неотложных мероприятий по предупреждению и локализации проявления просадок грунта, использование рациональных приемов орошения для увеличения производительной способности почв. Однако, при освоении земель деформация поверхности поля, определяемая условиями увлажнения и изменения напряженного состояния грунтов, должны быть сведены к минимизации трудностей возделывания хлопчатника и др. культур, особенно в современных рыночных отношениях в хозяйствах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айдаров И.П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. М. : Агропромиздат, 1985.
2. Засов С.В. Исследование закономерностей процесса увлажнения лёссового грунта. Труды МГМИ. М., 1982.
3. Засов С.В., Хужакулов Р., Бакиев М.Р. Кириллова Е.И. Влияние срока эксплуатации ГТС на надёжность ирригационных систем. М., МГУП, 2011.

ANALYSIS AND GENERALIZATION OF TRADE RESEARCH FOR THE PURPOSE OF FURTHER OPERATION OF GAS-CONDENSATE FIELDS

¹Asadova Kh.B.

²Sharapov A.A.

³Mukhitdinov S.A.

⁴Mirsaidova N.M.

¹*Doctor of philosophy, Technics «Department of Development Oil and Gas fields» Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan;*

²*Student of «Department of Development Oil and Gas fields» Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan;*

³*Student of «Department of Development Oil and Gas fields» Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan;*

⁴*Student of «Department of Development Oil and Gas fields» Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan;*

Trade researching performed due to a need of definition of basic data for determination of numerous development parameters of field, gas production and condensate and preparation of gas on trade. The greatest number of trade researches are the share of initial stage of development of a field. Validity of decisions on improvement of development system in the course of changing conditions in many perspectives depends on quantity, quality and trade research results. In this regard, research directed on the analysis and generalization of trade research is one of the relevant tasks in the field of development of gas and gas-condensate fields.

The gas-condensate field Northern Guzar is located in the territory of the Republic of Uzbekistan. As of 01.01.2011 there are 13 drilled wells on Northern Guzar field, with 8 of which are currently active, the Northern Guzar field is put into operation in June of 2007. Since 01.01.2011 development of Northern Guzar field is characterized by the following technological indicators:

- accumulated gas production of 24.9% of its approved stocks including 19.0% of its geological stocks taken from subsoil of condensate; The reservoir pressure – 188.7 kg/cm² or decreased by 40.5% in comparison with the initial pressure – (317,0 kg/cm²). Increased production during 2008-2010 is caused by increase of well drilling, and also by deviation from the technological restrictions provided by the design document. Sharp decline of production in 2010 is caused by increase of water content in production wells which caused deterioration of filtration and capacity properties of bottom zone of operating stock's separate wells. Since 2008, projected level was exceeded (in 2008 by 1.68 times, in 2009 – 1.69 times, in 2010 – 1.05 times). The actual stock of gas wells during 2008-2010 exceeded projections.

Output and the coefficient of efficiency dependences of wells from layer depression constructed by results of gasdynamic research of wells on Northern Guzar field shows that after achievement of a certain value of depression on layer, there is decline in growth rate or reduction of an output of wells.

It is established that more considerable reduction of coefficient of efficiency is characteristic for the wells located in arched parts of a deposit. One of the reasons of such occurrence may be the insufficient density of breeds of collectors in arched parts of a deposit during its formation. Decrease in coefficient of efficiency due to deformation of a collector up to 20% in arched wells can be noted by the end of development of a field.

Results of gas-condensate research of a Northern Guzar field:

Table 1.

№ well	perforation interval	Date research	Diameter fitting, mm	debit Strip m3 / day	The potential condensate content, g / m3	
					formation gases	dry gas
1	2982-2970	28.11.2006г.	10	242.98	271.01	281.28
	2942-2926	30.11.2006г.	12	387.43	259.37	269.28
	2908-2897	OAO "Neftegazissledo-vanie"	14	537.14	231.96	240.74
1	2982-2897	27.06.2007г.	8	190.059	179.41	185.92
		29.06.2007г.	10	275.341	157.50	162.70
		OAO "UzLITI neftgaz"	12	332.717	142.33	146.41
5	2913-2901	30.06.2007г.	8	187.611	186.85	193.93
	2942-2932	01.07.2007г.	10	297.323	165.80	171.50
	2980-2970	OAO "UzLITI neftgaz"	12	405.115	165.21	170.97

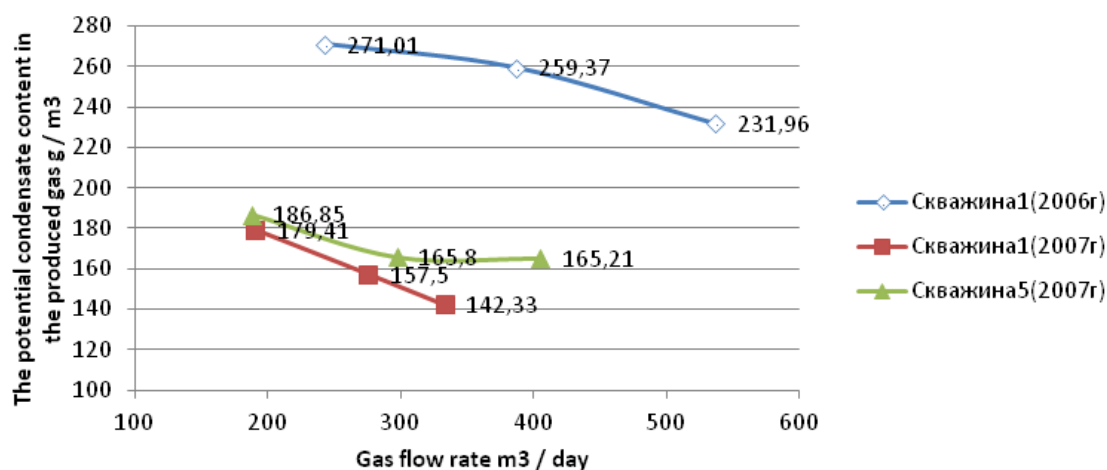


Fig. 1.1. Dependence of the potential content of condensate in reservoir gas from gas deposit.

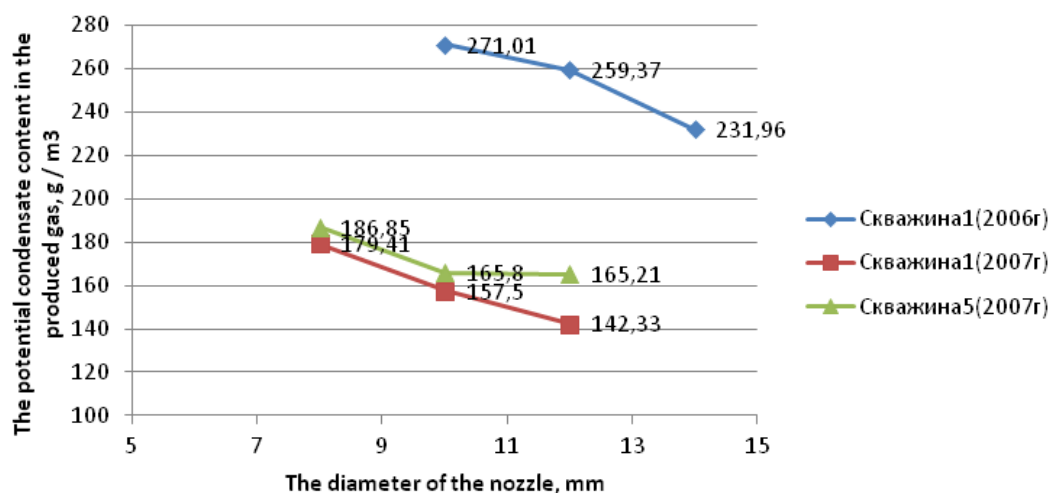


Fig. 1.2. Dependence of the potential content of condensate in reservoir gas from diameter of the union

Theoretical results of Northern Guzar research are concluded with determined consistency of pattern changes in filtration coefficients of the inflow equation, coefficient of efficiency of condensate wells in extracted gas during the course of development of gas-condensate field.

The received theoretical and practical conclusions are recommended to be used at justification of technological operating modes of wells and on similar gas-condensate fields/1,2/

1. It is established that in the course of development, the Northern Guzar field has a source of productive characteristics of wells, exposed by discovery of higher filtration – capacity properties during the past years.

2. It is established that decrease in coefficient of efficiency of wells depends on layer depression size. Thus, decline in coefficient of efficiency of wells in process of reservoir pressure decline during field development in the wells located in arched part of structure makes up 20%, and in the at-arched wells of 2-10%.

3. It is established that with increased layer depression the potential content of condensate in the extracted gas decreases. The analysis of output dynamics of wells shows that they were exploited considerably by big outputs, compared at their optimum sizes established by gas-condensate researches.

Recommendations about increase of efficiency of field development:

1. The analysis of dependences of the potential content of condensate in the extracted gas from diameter of the union (depression) and an output of wells (fig. 1.1., 1.2) show that with increase in a depression and an output of wells the potential content of condensate in the extracted gas decreases: in a well No. 1 (2006) from 271,01 to 231,96 g/m³ (on 39,05 g/m³); in a well No. 1 (2007) from 179,41 to 142,33 g/m³ (on 37,08 g/m³) and on a well No. 5 from 186,85 to 165,21 g/m³ (on 21,64 g/m³).

2. The analysis of output dynamics of wells at Northern Guzar field shows that they were exploited considerably by large outputs, compared to their gas-condensate researches. Obviously, it led to losses of condensate in the extracted gas because of loss of condensate in layer. As shown in table 1.1. in 1st quarter 2008 gas outputs in wells No. 1 and No. 5 made 590 and 635 thousand m³/days respectively, and potential contents of condensate in the extracted gas – 123,6 g/m³ that is considerably (from 40 to 100 g/m³) less than at gas-condensate researches./3/

3. The received results confirm conclusions of work/5/.

It is known that when developing GKM without maintenance of reservoir pressure the part of condensate drops out in layer and is not extracted. The size of sheeted losses of condensate depends on the contents and properties of gas-condensate mix and thermodynamic conditions of layer. The amount of the condensate lost in layer according to the Leading document "Methodical Guide to Definition of Composition of Reservoir Gas, Potential Content of Condensate and Components of Natural Gas of Gas-condensate Fields" is defined by various ways/4/.

At justification of coefficient of extraction of condensate from Northern Guzar field, calculation of its stocks were based on results of experimental studies on installation of single balance in which by means of a recombination at sheeted tests of the separated gas and unstable condensate step pressure decrease from sheeted to the atmospheric imitates process of development of a deposit on exhaustion were used.

The analysis of the reached sizes of coefficient of extraction of condensate on it is long the developed GKM shows that in the part suppressing them it is lower, than accepted at calculation of stocks.

Projects of development of GKM are carried out with consideration on alternative calculations of technical and economic indicators of operation taking into account geological and physical features of fields and technological restrictions that allows to consider negative influence of the above-stated reasons on condensate extraction coefficient size. Indirect confirmation of it are coefficient size, proved in the project of development by the option accepted to realization. Comparison of sizes of coefficient, shows that in projects its size is much lower, than proved at calculation of stocks.

REFERENCES

1. Zapivalov N. P. Modern geological concepts and technologies of forecast, investigation and development of oil and gas fields//Oil economy.-2005.-№ 11. - Page 20-23.
2. Zakirov S. N. Theory and design of development of gas and gas-condensate fields. – M.: Subsoil, 1989. – 334 pages.
3. Ivanova M. M., Grigorieva V.A., Lysenko V.D., etc. Features of development of fields with hardly removable reserves of oil (on the example of the Talinsky field)/– M.: JSC VNIOENG, 1996. - 71 pages.
4. RH39.0.0-031:2005. Methodical guide to definition of composition of reservoir gas, potential content of condensate and components natural gazagazokondensatnykh of fields.
5. "The instruction on complex research of gas and gas-condensate wells" Under edition Yu.P.Korotayeva, G. A. Zotova, Z. S. Aliyeva, Moscow, "Subsoil", 1990.

HEAT-RESISTANCE OF HEAT-RESISTANT Cr-AI STEELS FOR WORK UNDER EXTREME CONDITIONS

PhD Yamshinskij M.

Ukraine, Kiev, National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute".

Abstract. Results of influence of aluminum, titanium and niobium on thermal resistance and coefficient of elongation of molded samples from high chromium steels are presented. The optimal concentration ranges of aluminum and titanium in the heat resistant steel for providing maximum thermal resistance of molded parts with taking into account the technological properties of the alloys are determined. The influence of metallurgical and technological defects are determined. In particular, it was found that the greatest negative influence have microshrinkage cavities and nonmetallic inclusions in the structure. It was defined that for a reliable evaluation of heat-resistance for steels of different chemical content it makes sense to accept the amount of cycles until models' disruption.

Keywords: Heat resistance, thermal resistance, high chromium steel, alloying, aluminum, titanium.

The main feature or characteristic of heat-resistant alloys for work under extreme conditions is their oxidation resistance. In other words it is the ability of the material to resist the formation of dross on the surface of the object under conditions of high temperatures and aggressive environments. However, it is determined by the practice of heat - resistant details' exploitation, that choice of an alloy with high level of oxidation resistance is necessary, but not enough for providing long - term operation of a piece because most details under conditions of high temperatures work with the periodic heating and cooling, in such way they respond to temperature changes. Such details go out of operation mainly due to the appearance of cracks caused by temperature changes of a piece and accumulation of thermal stresses, that exceed reasonable for given conditions of exploitation. In addition, the continued work of heat-resistant details is accompanied by the change of sizes of the last ones.

So according to modern concepts heat-resistance must be viewed as three properties of metal: oxidation resistance, heat-resistance and resistance to grain growth, that's why the development of new or improvement of existing heat - resistant steels and alloys should be done with taking into account these characteristics.

The processes of oxidation of alloys are determined by complexity of both alloys and working environment. The same factors have substantial influence on heat-resistance as well.

The heat-resistance of alloys mainly depends on sizes of grains [1]. The alloys which are characterized by grains' boundaries disruption are less heat-resistant than alloys, in which thermal fatigue cracks are developed in the volume of the grain.

The large sizes of grains and presence of carbides can promote the formation of thermal fatigue cracks on interfacial boundaries, as a result of weaking of binding forces between hard solution and carbide [2]. Chrome steels with ferrite structure have poor resistance to plastic deformation at high temperatures. During continuous heating at temperatures higher than 850 °C ferrite steels have a tendency for grain's growth, resulting in falloff in hardness and plasticity, and this in turn contributes towards heat-resistance reduction.

Numerous theoretical and experimental works related to heat - resistance of metals and alloys and which have attempts to link together the amount of cycles of heat changes with disruption of a detail with physical and mechanical properties of alloys and characteristics of heat cycle do not give an absolute answer for a question as for common factors of heat-resistant alloys development.

From the works [3...5] basic factors which determine the heat - resistance of a detail are the level of variable temperatures, inhomogeneity of the temperature field in the volume of the detail, and also construction of the detail: a heat-resistance goes down with the increase of maximal temperature of a cycle and temperature drop in the volume of the detail. Poured heat-resistant details with reinforcement ribs and heat centers are especially sensible to heat-resistance. In such details additional temperature contrast in their volumes appears very quickly and the local areas of concentrations of stresses and deformations are developed. The harder the construction of the detail is the quicker its disruption from thermal fatigue will happen. The manufacture of rigid construction detail is possible only in case when the lifecycle of the detail does not depend on the change of its form and sizes while operating.

The typical feature of details' disruption from thermal fatigue is their susceptibility to cracking. It is a distinctive characteristic for details of heat - power equipment, especially for heat - resistant boilers, that is caused by rough temperature variations of details during the change of the thermal mode of boiler's operation, by routine and emergency stoppage of heat-power blocks. Thus, while developing new heat-resistant alloys special attention must be paid to providing propagation of thermal fatigue for metal of high resistance.

The aim of this work is the research of influence of chrome, aluminium and titanium and casting defects on heat - resistance of chrome and chrome - aluminium steels.

The authors of works [1..4] notice that the cracks of thermal fatigue can appear in places where defects of technological origin (shrinkage and gas holes, coarse-grain structure and non-metal impregnation) are located. At the time, casting defects can not influence metal heat - resistance, if they did not get to the areas with high concentration of stresses and to the boundaries with the maximal nonuniformity of the temperature field during heat changes. So, for achieving high heat-resistance it is necessary to meet demands of the correctly developed technology of castings' production.

All together, on the basis of literary sources analysis it is possible to arrive to the conclusion, that the general heat - resistance of material is to be the higher, the higher mechanical properties and the alloy's heat conductivity at high temperatures, the lower coefficient of linear expansion and the higher alloy's heat-resistance are.

Thus, heat - resistance of the alloy is the function of the whole complex of mechanical, physical, physical and chemical and technological properties.

The influence of aluminium on heat-resistance of high chromium steel 0,3 % C, 30 % Cr in the range of concentrations to 5% has been explored. It is determined that aluminium content to 1,0% in chromium steel improves steel heat-resistance (figure 1) as a result of deep steel deoxidation, stable ferrite constituent increase, metal purification from gases and nonmetallics. Such content of aluminium in some way raises coefficient of elongation that leads to heat - resistance improvement. Further increase of aluminium content in steel, in spite of growth of ferrite constituent contributes towards heat-resistance reducing approximately on 10...12% on every percent of aluminium through the increase of ferrite grains sizes and intergranular link weakening. In addition, it can be explained also by the fact that if such steel contains 0,25...0,30% of carbon, the γ -area closes with about 27% of chrome [4], in other words during heating to 1100 °C in the steel structure some quantity of austenite appears. During cooling of the model, as a result of $\gamma \rightarrow \alpha$ transformation, additional thermal stresses emerge having negative impact on general plasticity.

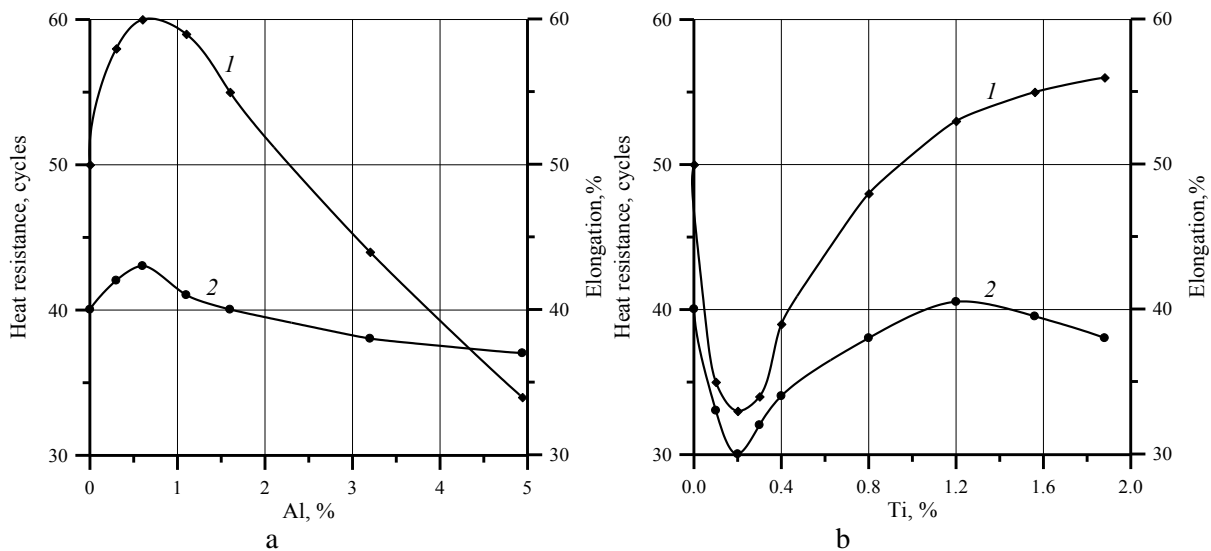


Fig. 1. Change properties of chromic steel (0,3% C, 30% Cr) depending on aluminium (a) content and chrome - aluminium steel (0,3% C, 30% Cr, 2% Al) depending on titanium content (b): 1 - heat-resistance; 2 - coefficient of elongation

Addition of aluminium in high-chromium steel encourages deep metal degassing, desulphuration and purification, that increases the limit of steel liquidity and reduces plastic deformation in every heating - cooling period. The speed of deformation accumulation is the least in

models from steel with 0,7...1,0% of aluminium. Such content of aluminium improves in some way coefficient of elongation (see fig. 1, a), that in turn results in heat - resistance improvement.

Heat - resistance reducing of steel due to high content of aluminium can be explained by the substantial reducing of heat conductivity of metal, increasing of grain's sizes and coefficient of linear expansion of steel. A coarse-grain structure, as known, is less heat - resistant than fine-grained structure [1, 5]. Besides of that, addition to high-chromic steel a quantity of aluminium leads to formation of thermodynamics conditions for nitrides and oxides of aluminium development, which have an unfavorable form and serve as stress raisers. Such phenomena can be observed in the structure of steel with 4,0% of aluminium content. So, aluminium improves the heat-resistance of chromic steel due to complete transformation of steel into especially ferrite class. Having 1,0...1,5% of aluminium steel with 30% of chrome, becomes stable to the temperature of melting, phase and structural transformations in it are absent.

It is found by comparing of characters of heat-resistance change of steel and coefficient of linear expansion, that heat-resistance of chromium steel with aluminium over 1,0% is practically completely defined by the coefficient of linear expansion level. To provide high heat-resistance of chrome – aluminium steel with 28...32% of chrome, content of aluminium must be limited at the level of 1,0...1,5%, but for details which work at the temperatures higher 1200°C, the content of aluminium should be increased to 2, 0...3,0% aiming to improve its oxidation resistance. Taking into account good oxidation resistance and simplified process of alloying of chromium steel by aluminium, for work at the temperatures 1100...1250°C it is enough to add 1,0...2,0% of aluminium to it.

Structure refinement and heat-resistance improvement of chrome – aluminium steel can be obtained by additional titanium or niobium alloying. The Influence of titanium on properties of chrome – aluminium steel in the range of concentrations to 2,0% is explored. It is determined, that at little additions of titanium (0,1...0,2%) loss of heat-resistance of steel (fig. 1,) is observed as a result of metal contamination by the products of deoxidation and weakening of intergranular links. Chrome – aluminium steel gets high stable properties at titanium content in the range 0,3...0,5%, keeping high metal oxidation resistance. Moreover its heat-resistance continuously increases with the rise of titanium content, in spite of some increase of linear expansion coefficient.

So, it can be considered that the best variant how to increase chrome – aluminium steel heat-resistance is its treatment both with titanium in the amount of 0,30 to 0,35% or 0,10...0,15% of niobium.

Beside of that it was found, that the most unfavourable effect on heat-resistance have microshrinkage cavities emerged as a result of wrong rising of steel castings during their production. Such cavities accelerate the development of thermal fatigue cracks, as they present finished disruption defects. Samples of all examined steels with microshrinkage cavities were disrupted after 15...20 cycles. So, defects of metallurgical and technological origin indeed have dominant influence on the heat-resistance of details.

As determined by researches of heat - resistance during thermal cycling of chrome – aluminium steel in the mode 1100↔20 °C, to obtain high working characteristics of moulded pieces from heat-resistant steel it is necessary to alloy it additionally by 1,0...2,0% of aluminium, 0,3... 0,5% of titanium or 0,10...0,15% of niobium.

For reliable evaluation of heat-resistance for steels of different chemical content it makes sense to accept the amount of cycles until models' disruption.

REFERENCES

1. Ямшинський М.М., Федоров Г.Є., Радченко К.С. Термостійкість жаростійких сталей для роботи в екстремальних умовах // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії № 3 (36), 2015, С. 33...37
2. М. М. Ямшинський, Г. Є. Федоров, Є. О. Платонов, К. С. Радченко Окалиностійкість хромоалюмінієвих сталей і розрахунок параметричних діаграм // Вісник НТУУ «КПІ». Серія машинобудування №1 (70). 2014. – С. 25...30.
3. Ямшинский М.М., Г.Е. Федоров, Е.А. Платонов Физические и специальные свойства литейных хромоалюминиевых сталей // Литье и металлургия. – 2013 №4(73) С. 65...70
4. Гаврилюк В.П., Марковский Е.А. Литые железохромистые сплавы.– К.: Процессы литья при участии МП «Информлитье», 2001. – 260 с.
5. Гудремон Э. Специальные стали. В 2-х томах, 2-е изд. – М.: Металлургия, 1966. Т.1. – 736 с.

СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО ТРАНСПОРТА В г. АЛМАТЫ

Д. э. н., доцент Стамкулова К. У.,
ст. преп. Анисимова Н. М.

Казахстан, г. Алматы, НЭУ им Т. Рыскулова

Abstract. Due to the urgency and importance in recent years in the world strategy of transit-oriented development (TOP) in the article the analysis of such a strategy aimed at the liberation of the city of Almaty, depending on road transport. The main provisions of the transport policy, as reflected in the modern metropolis Almaty transport strategy developed and implemented on the basis of the project (UNDP-GEF) "Sustainable transport of Almaty." In particular, it analyzes the main areas of activity, plans, prospects and projects for the city in order to provide the population by 2023 with high-quality and safe transport services while reducing negative impacts on the environment.

The city plans to displace private cars from the city center, making attractive walking and cycling. Particular emphasis is placed on achieving that public transport has become an attractive and affordable, able to quickly deliver passengers to the places of work, school, in shopping centers, recreational areas, gradually eliminate the passage of transport with high levels of emissions through the city center. Modern projects also suggest to monitor specialized monitoring stations and surveillance cameras, both for safety and to reduce greenhouse gas emissions and other pollutants into the air. It is assumed to reduce taxes on vehicles with zero emissions.

Keywords: sustainable transport strategy, public transport, walking, cycling, urban planning and land use, urban transport system.

На современном уровне развития общества абсолютно понятно, что без транспортной инфраструктуры невозможно само существование человеческой цивилизации. Практически транспорт является такой же сферой жизнедеятельности, как образование или здравоохранение. Проблема состоит в том, что в любом крупном городе преобладает индивидуальный, а не общественный транспорт. Не исключением является и самый крупный город Казахстана – Алматы, в котором насчитывается более 500 тысяч транспортных средств, из которых порядка 88% - легковые автомобили.

Если сравнивать количество поездок, осуществляемых с помощью личных автомобилей и с помощью общественного транспорта, то получим соотношение 75% к 25% соответственно. Вдобавок ко всему более 90% пассажиров общественного транспорта предпочитают ездить автобусами. Предпочтения использования личного транспорта понятны: комфорт, чистота, более быстрое передвижение, в то время, как в автобусах имеют место проблемы с недостаточной вместимостью, небольшой скоростью, низким качеством перевозок для того, чтобы рассматривать их как привлекательную альтернативу частному автотранспорту.

Не менее важная проблема, которая имеет место в Алматы - состояние воздушного бассейна, загрязнение которого является ведущим фактором воздействия на окружающую среду и оказывает крайне негативное влияние на здоровье населения. При этом более 80% загрязнений воздуха приходится на автомобильный транспорт. В таблице 1 показаны данные, характеризующие загрязнение воздуха в Алматы в 2014 году.

В 2014 году, как и в предыдущие годы, атмосферный воздух мегаполиса характеризуется высоким уровнем загрязнения. Интегрированный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) составил 10,0.

Как было отмечено выше, основной вклад в загрязнение воздуха вносит моторизованный транспорт и рассчитано, что если не предпринимать решительных шагов к действию, то в следующие десять лет количество выбросов возрастет на 70%. Эксперты рассчитали, что выбросы углекислого газа от автотранспорта вырастут от 2,65 миллионов тонн в 2012 году, до 4,99 миллионов тонн к 2023 году, выбросы окислов азота могут увеличиться до 60%, а выбросы токсичного угарного газа удвоятся.

Кроме экологического ущерба имеет место и значительный экономический ущерб, который приносят транспортные заторы. В частности, убытки за счет заторов составляют

порядкам 300 млн. долларов в год. По прогнозам ожидается рост экономических убытков за счет заторов в 2023 году в размере 700 млн. долларов в год. Вместе с тем ожидается увеличение времени, проводимого в заторах на улицах мегаполиса, с 95 миллионов человеко-часов в год до 220 миллионов человеко-часов в год, падение скорости автобусов в утренние часы пик с 15 км/час до 12 км/час, что повлечет за собой повышение операционных затрат общественного транспорта [2].

Таблица 1 - Характеристика загрязнения атмосферного воздуха г. Алматы в 2014 году

Примесь	Средняя концентрация (г.с.с.)		Максимально разовая концентрация (г.м.р.)		Число случаев превышения ПДК		
	мг/м ³	Кратность превышения ПДК _{с.с.}	мг/м ³	Кратность превышения ПДК _{м.р.}	>ПДК	>5ПДК	>10ПДК
Взвешенные вещества	0,139	0,929	1,200	2,400	96		
Взвешенные частицы РМ -10	0,012		0,614				
Диоксид серы	0,036	0,720	1,998	3,996	2970		
Оксид углерода	1,363	0,454	18,108	3,622	5897		
Диоксид азота	0,077	1,914	1,000	11,765	30330	673	105
Оксид азота	0,014	0,229	1,000	2,500	589		
Фенол	0,001	0,399	0,013	1,300	2		
Формальдегид	0,011	3,719	0,038	1,086	2		

Источник: [1].

Таким образом, в Алматы назрела острая необходимость изменения транспортной политики, направленной на создание условий, в которых владельцы личного автотранспорта добровольно бы отказались от использования машин или максимально сократили самостоятельные поездки. Сделать использование частных автомобилей невыгодным можно только при условии создания привлекательности общественного транспорта, развития скоростного общественного транспорта: скоростных трамваев, скоростных линий по выделенным полосам для удлинённых автобусов и троллейбусов с большей вместимостью.

В этих целях был разработан проект Глобального Экологического Фонда (ГЭФ) и Программы Развития ООН (ПРООН) в Казахстане «Устойчивый транспорт города Алматы», основной целью которого является снижение роста выбросов парниковых газов (ПГ) от транспорта и улучшение городской окружающей среды. На основании проекта местные органы власти разработали и осуществляют «Стратегию устойчивого транспорта Алматы на 2013–2023 годы». Основным программным документом для реализации стратегии устойчивого транспорта является «Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой» экономике», две количественно оцениваемые цели которой из десяти напрямую связаны с транспортом: снижение выбросов ПГ и загрязнения воздуха. По выбросам ПГ цель указанной концепции к 2020 году сохранить их на уровне 2012 года, а к 2030 и 2050 годам снизить уровень выбросов на 15% и 50%, соответственно. Согласно стратегии устойчивого транспорта (СУТ) значительно снизится уровень загрязнения воздуха в городе, уменьшатся выбросы ПГ в течение 5-летнего периода, с тенденцией обращения роста в размере 5% в год (сегодня) в сторону снижения на -1% в год с 2020 года [3].

Понятие «устойчивый транспорт» (или «зеленый транспорт») означает транспорт и транспортные системы, которые оказывают минимум вредного воздействия на окружающую среду, а именно: общественный транспорт вместо личных автомобилей (вредные выбросы в атмосферу могут снизиться в 10 раз); пешие прогулки или езда на велосипеде; рациональное городское планирование и землепользование, которое сокращает потребность в поездках; развитие систем городского транспорта, которые экономичны в использовании топлива, компактны и способствуют здоровому образу жизни.

Для того, чтобы более глубоко проанализировать политику устойчивого транспорта, принятую городом, сравним три сценария развития транспортной системы Алматы. Сценарий, где будет реализована стратегия устойчивого транспорта - «Сценарий устойчивого

транспорта»; сценарий продолжения существующего пути - «Сценарий ведения дел в обычном порядке» или инерционный сценарий; сценарий, который построен исключительно исходя из предпосылок работы только существующих проектов, услуг и объектов по состоянию на сегодняшний день, без какого - либо будущего развития транспортной системы – «Сценарий отсутствия действий». Сравнительная характеристика трех указанных сценариев показана в таблице 2.

Таблица 2 - Сценарии развития транспортной системы Алматы

	Отсутствие действий	Инерционный	Устойчивый транспорт
Сеть автодорог	Только уже утвержденные проекты – более никакого	Значительное строительство	Строительство только в местах, где отсутствуют другие возможности
Объекты общественного транспорта	Те же, что и сегодня + продление ветки метро на запад (2 станции)	Те же, что и сегодня + продление ветки метро на запад + ЛРТ-1	Крупные инвестиции в новые системы массовых скоростных перевозок
Услуги общественного транспорта	Текущий парк + 200 автобусов на КпГ	Текущий парк + 200 автобусов на КпГ	Значительное увеличение парка и более плотный график работы
Велосипедное и пешеходное движение	По состоянию на сегодняшний день	По состоянию на сегодняшний день	Крупные инвестиции в инфраструктуру и пропаганду

Источник: [3].

В таблице 2 показаны основные транспортные показатели «Сценария устойчивого транспорта», а именно - упор на использование более чистых и экологически безопасных видов транспорта, взамен использования личных автомобилей, обеспечение высокого качества транспортного обслуживания, способствующего более эффективному использованию имеющихся земельных ресурсов и защите существующих ландшафтных и зеленых зон.

Следует особо отметить, что город считает своим долгом обеспечить горожан транспортной системой, в которой будут реализованы принципы «FARSICOM», а именно, обслуживание: быстрое и частое (Fast&Frequent), доступное по цене (Affordable), надежное (Reliable), безопасное (Safe) и простое в использовании (Simple touse), полностью интегрированное (Integrative), удобное (Comfortable), операционно устойчивое (Operationally sustainable) и охватывающее весь мегаполис (Metropolitan Coverage) [3, с. 27].

В таблице 3 приведены ожидаемые показатели количественного эффекта стратегии устойчивого транспорта (СУТ), в сопоставлении со сценарием, в рамках которого город продолжит двигаться в существующем направлении, т.е. инерционным сценарием.

Таким образом ставятся цели к 2023 году более 55% всех передвижений осуществлять устойчивыми видами транспорта: скоростным общественным транспортом (СОТ) - более 22%, автобусом - троллейбусом – порядка 16%, пешком - 12% и на велосипеде - 5-6%. При этом ожидается сокращение количества передвижений на автомобилях на полмиллиона поездок в день - с 1,75 до 1,22 миллиона; количества машино-километров, проделываемых в пути автомобилями, более чем на 6 миллионов километров ежедневно.

Обустройство 8-10 маршрутов СОТ даст возможность преобразования Алматы в динамичный мегаполис с доступностью всех объектов для всего населения, а в совокупности со вспомогательным автобусным и велосипедным обслуживанием будет играть значимую роль в экономическом развитии, способствовать привлечению национальных и международных инвестиций. Внедрение надежной, привлекательной, удобной и доступной по цене системы общественного транспорта обеспечит переход жителей от пользования автомобилями и такси на более устойчивые виды транспорта, следовательно, уменьшатся заторы на дорогах, время, потраченное на передвижение на автомобиле, сократится с 40 до 33 минут (по расчетам экспертов), скорость передвижения в утренние часы пик увеличится с 15 км/ч до 18 км/ч [3].

Особо необходимо отметить, что успешная реализация стратегии устойчивого транспорта даст возможность городу высвободить из под асфальта огромные территории,

создать новые парки, скверы, зеленые насаждения, велосипедные дорожки, пешеходные зоны, игровые площадки.

Таблица 3 - Ожидаемые показатели количественного эффекта СУТ

Параметры	Настоящее время	инерционный сценарий – 2023 г.	устойчивый транспорт – 2023 г.
Средняя скорость движения автомобилей в утренние часы пик - км/ч	19,1	15,0	18,3
Средняя скорость движения общественного транспорта в утренние часы пик - км/ч	15,5	11,8	19,2
Выбросы ПГ от транспортного сектора - метрических тон CO ₂ -экв	2,650,000	4,990,000	3,420,000
Общее время, ежедневно впусую потраченное в пути автомобилистами и пассажирами общественного транспорта	300,000 часов	700,000 часов	400,000 часов
Население, живущее в 500 метрах от станции СОР - %	8	18	51
Поездки на велосипедах от общего количества поездок - %	менее 0,5	1,5	6
Перемещения устойчивыми методами (пешком, на велосипеде, ОТ) - %	42	35	55
Количество перемещений на автомобилях и общая протяженность таких поездок (ежедневно)	1,13 млн . поездок / 10,34 млн .км	1,85 млн . поездок/20,04 млн .км	1,37 млн . поездок / 14,10 млн . км

Источник: [3].

В целом к 2023 году планируется создать интегрированную сеть скоростного общественного транспорта, которая будет базироваться на электронной системе оплаты билетов и информации для пассажиров, и включать в себя две линии метро, две линии легкорельсового транспорта и пять скоростных автобусных перевозок. В настоящее время сеть городского общественного транспорта состоит из одной линии метро, 110 автобусных маршрутов, 12 троллейбусных и двух трамвайных маршрутов.

В 2014 году начался проект по оптимизации маршрутной сети, основанной на обеспечении доступа к услугам общественного транспорта для всех горожан. С 15 июня 2015 года в Алматы выделены полосы для общественного транспорта. На 2017 год запланировано строительство нового международного аэропорта. В 2017-2018 гг. планируется ввести **скоростной автобусный транспорт (БРТ)** со средней прогнозируемой скоростью по коридору БРТ - 23 километра в час, и количеством перевозимых пассажиров - до 140 тысяч человек в день. В это же время в городе появится легкорельсовый транспорт (ЛРТ) – скоростной трамвай. Ожидается протяженность линии ЛРТ - 22,3 километра со скоростью передвижения составов порядка 26 километров в час, что значительно разгрузит город от заторов. В 2020 году городские власти планируют продлить метро на запад четырьмя новыми станциями, а в 2023 - на север (с железнодорожного вокзала Алматы-1 до Алматы-2). Кроме того скоростной общественный транспорт обеспечит сообщение Алматы с пригородами.

По нашему мнению, важной частью транспортной стратегии является решение задачи введения на 500 остановках системы информирования пассажиров в реальном времени и внедрения в общественном транспорте системы электронного билетирования, которая уже начала действовать на всех автобусных маршрутах.

В 2015 - 2018 гг. запланированы мероприятия в учебных учреждениях, на рабочих местах, направленные на популяризацию велосипедного движения. Всего же в Алматы городе появятся 140 км велосипедных дорожек, 500 велостоянок, 100 станций проката общественных велосипедов.

Особое внимание в стратегии уделяется и экологии города. Власти города планирует постепенно исключить проезд транспорта с высоким уровнем выброса через центр города. За соблюдением правил будет вестись контроль специальными мониторинговыми станциями и

камерами наблюдения. На транспортные средства с нулевым уровнем выбросов будут снижены налоги. К 2018 году планируют убрать с дорог старый грязный транспорт путём вывода из эксплуатации устаревших автомобилей.

Таким образом к 2023 году, транспортная система г. Алматы будет интегрированной, устойчивой, безопасной и будет предоставлять высококачественные услуги всему населению, а также способствовать экономическому развитию города, наряду с уменьшением степени воздействия на окружающую среду.

REFERENCES

1. Информационный бюллетень «О состоянии окружающей среды Республики Казахстан» за 2014 год. Министерство энергетики РК. РГП «Казгидромет». Департамент экологического мониторинга. Астана, 2015.

2. Скоростной Автобусный Транспорт (БРТ) г. Алматы Предварительное ТЭО 16 мая 2014 г. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: — http://www.almatydc.kz/uploaded_files/bfb92afe70a821d283a80215ae59f08660655c

3. Стратегия устойчивого транспорта города Алматы. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: — http://www.almatydc.kz/uploaded_files/

AN APPROACH FOR SOLVING THE INTERVAL SYSTEM OF LINEAR ALGEBRAIC EQUATIONS

*Jomartova Sh. A.,
Mazakov T. Zh.,
Karymsakova N. T.,
Zhaydarova A. M.*

Kazakhsta, Almaty, al-Farabi Kazakh National University

Abstract. *The article discusses the interval system of linear algebraic equations. For these systems, a solution algorithm is proposed, using introduced interval mathematics, where the intervals are presented in terms of the center (expected value) and the spreading respect to the center (variance). The application of this algorithm and its efficiency are illustrated by several examples.*

Keywords: *interval system of linear algebraic equations, interval mathematics, mathematical expectation, variance, Gaussian elimination.*

Introduction

In work [1], the author suggested interval mathematics that works with intervals that are independent normally distributed variables. "Classical" interval arithmetic [2] assumes that all values on interval are equally probable. Therefore, all the results obtained with it cover all possible values and are "super sufficient".

In [1] there is a formal concept of the interval that is introduced in the following form:

$$a = [\bar{a} - \varepsilon_a, \bar{a} + \varepsilon_a] = (\bar{a}, \varepsilon_a);$$

where \bar{a} - the middle of the interval (or expectation) - ε_a width of the interval (or variance).

We denote the set of all such intervals as $I_{sep}(R)$.

Let a, b, c - intervals from $I_{sep}(R)$. Then proposed the following interval arithmetic:

1. the addition of the two intervals $a, b \in I_{sep}(R)$: $c = a + b$

$$\bar{c} = \bar{a} + \bar{b}; \quad \varepsilon_c = \sqrt{\varepsilon_a^2 + \varepsilon_b^2};$$

2. subtraction of two intervals $a, b \in I_{sep}(R)$: $c = a - b$,

$$\bar{c} = \bar{a} - \bar{b}; \quad \varepsilon_c = \sqrt{\varepsilon_a^2 + \varepsilon_b^2};$$

3. multiplying two intervals $a, b \in I_{sep}(R)$: $c = a * b$,

$$\bar{c} = \bar{a} \cdot \bar{b}; \quad \varepsilon_c = \sqrt{\bar{a}^{-2} \cdot \varepsilon_b^2 + \bar{b}^{-2} \cdot \varepsilon_a^2};$$

4. inverse interval $a \in I_{sep}(R)$: $c = \frac{1}{a}$;

$$\bar{c} = \frac{1}{\bar{a}}; \quad \varepsilon_c = \frac{\varepsilon_a}{\bar{a}^2};$$

5. division two intervals $a, b \in I_{sep}(R)$: $c = \frac{1}{a} * b$;

$$\bar{c} = \frac{\bar{a}}{\bar{b}}; \quad \varepsilon_c = \sqrt{\frac{\bar{a}^{-2} \cdot \varepsilon_b^2}{\bar{b}^4} + \frac{\varepsilon_a^2}{\bar{b}^2}}.$$

In [1] considered and proved properties of these arithmetic operations, and provides examples and functions.

Algorithm for solving interval systems of linear algebraic equations

Next, consider the interval system of linear algebraic equations (ISLAE)

$$Ax = b, \tag{1}$$

here $A = \{a_{ij}\}$ - $n \times n$ - matrix and $b = \{b_i\}$ - n - vector whose elements are the intervals and can be represented as

$$a_{ij} = \{a_{ij}^{\min}, a_{ij}^{\max}\} = \left(\begin{matrix} \bar{a}_{ij} \\ \varepsilon_{ij}^a \end{matrix} \right),$$

$$b_i = \{b_i^{\min}, b_i^{\max}\} = \left(\begin{matrix} \bar{b}_i \\ \varepsilon_i^b \end{matrix} \right).$$

$A = \{A_p = \{a_{ij}^p\} \mid a_{ij}^p \in \{a_{ij}^{\min}, a_{ij}^{\max}\}\}$ - set of dot matrices A_p whose elements belong to their corresponding interval elements of the original matrix.

In [3], there is a theorem on the applicability of the method of Gauss: Let $1 \leq n \leq 2$ and the set A doesn't contain non-degenerate "point" matrices $A_p \in A$. Then Gauss's method can be applied.

This approach is not constructive because of the restrictive properties of the classical interval mathematics.

We introduce interval dot matrix $\bar{A} = \{\bar{a}_{ij}\}$ whose elements are the midpoints of intervals corresponding to the original interval matrix $\bar{A} \in A$.

It is further proposed algorithm for solving ISLAE using the entered interval mathematics.

Theorem. For the applicability of the method of Gauss it is enough that the dot matrix be non-degenerate.

The Gauss algorithm with a choice of main element of solution of ISLAE based on the input interval mathematics:

Step 1. Let $i = 1$.

Step 2. If $i < n$, make the following steps, otherwise go to step 7.

Step 3. In the i -th row select j -th element with the highest absolute midpoint value.

Step 4. If the selected element contains a zero, then the system is considered to be degenerate, which has no definite interval solutions and exits the algorithm. If the selected element does not contain zero, then swap the i -th and j -th columns.

Step 5. Conduct transformation of interval matrix A and vector b according to the formulas, since the i -th row:

$$a'_{jk} = a_{jk} - a_{ji} * \frac{a_{ik}}{a_{ii}}, \quad j = \overline{i+1, n}, \quad k = \overline{i, n},$$

$$a'_{ik} = \frac{a_{ik}}{a_{ii}}, \quad k = \overline{i, n}, \tag{2}$$

$$b'_j = b_j - a_{ji} * \frac{b_i}{a_{ii}}, \quad j = \overline{i, n}.$$

Step 6. Increase the value of i by one and go to step 2.

Step 7. As a result, we obtain an upper triangular interval matrix. We find the required interval solution according to the formulas:

$$x_n = \frac{b_n}{a_{nn}}, \tag{3}$$

$$x_i = (b_i - \sum_{j=i+1}^n a_{ij} * b_j), \quad i = \overline{n-1, 1}.$$

Note: It is assumed that in the formulas (2) and (3) used input interval arithmetic [1].

Considering ISLAE of type:

$$x = Bx + c, \tag{4}$$

here $B = \{b_{ij}\}$ - $n \times n$ - matrix and $c = \{c_i\}$ - n - vector whose elements are the intervals.

We introduce a dot interval matrix $\bar{B} = \{\bar{b}_{ij}\}$, whose elements are the midpoints of the corresponding intervals of the original interval matrix $\bar{B} \in B$.

Theorem. In order to the method of successive approximations

$$\mathbf{x}^{k+1} = \mathbf{B}\mathbf{x}^k + \mathbf{c}, \quad k = 0, 1, \dots, \tag{5}$$

beconverged to the solution of the system (4) it is sufficient that $\|\bar{\mathbf{B}}\| < 1$.

The proof is obvious by virtue of the correctness of the theorem for the case of a point system of linear algebraic equations (SLAE) and properties of the introduced interval arithmetic does not produce displacement of the middle intervals multiplication and division.

Successive approximation algorithm for solving interval linear systems based on the input interval mathematics:

Step 1. Let $k = 0$, we choose the initial approximation \mathbf{x}^0 . In particular, we can take $\mathbf{x}^0 = \mathbf{c}$. We define the required accuracy of finding the solution ε , it can not be less than the specified accuracy of intervals:

$$\varepsilon \geq \max \left(\max_{ij} \varepsilon_{ij}^b, \max_i \varepsilon_i^c \right)$$

Step 2: Calculate the new approximation of the desired interval by the formula (5).

Step 3: Calculate the value

$$\mathbf{d} = \max_{i=1, n} \left(\text{abs} \left(\bar{x}_i^{-k+1} - \bar{x}_i^{-k} \right) \right),$$

here \bar{x}_i^{-k} - the middle of the interval of k -th approximation.

Step 4. If the value $\mathbf{d} > \varepsilon$, the value of $k = k + 1$ is incremented by one and go to step 2.

Otherwise, $\bar{\mathbf{x}}^{-k}$ - the approximate interval solution.

Examples

Consider an example from [3]: Suppose we want to calculate the stress distribution in the R-circuit shown in Figure 1. In accordance with the method of nodal potentials conduction $r_i = R_i$ entered. The system of equations for determining the potential u_1, u_2, u_3 given by

$$\begin{pmatrix} r_1 + r_2 + r_3 & -r_3 & 0 \\ -r_3 & r_3 + r_4 + r_5 & -r_5 \\ 0 & -r_5 & r_5 + r_6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} vr_1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

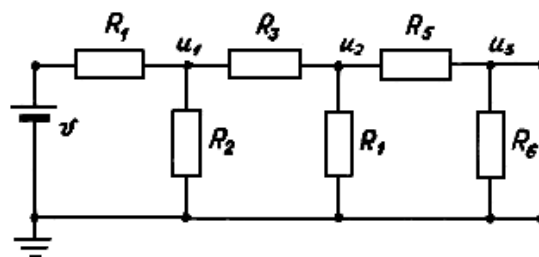


Fig. 1

Let circuit elements have the following ratings:

$$r_1 = r_2 = r_4 = 0.1; \quad r_3 = r_5 = 2.0; \quad v = 6.3.$$

Technologically, these values can be maintained not exact but with some error. Moreover, they are often dependent on temperature and other operating conditions. Suppose that as a result, denominations are hold within $\pm 10\%$. Thus, the actual:

$$r_1, r_2, r_4 \in [0.09, 0.11], \quad r_3, r_5 \in [1.8, 2.2], \quad v \in [5.67, 6.93]$$

With any combination of these data system matrix M is non-degenerate matrix. Denoted by A - interval matrix, \mathbf{b} - an interval vector of right side of equations:

$$A = \begin{bmatrix} [1.98, 2.42] & [-2.2, -1.8] & [0, 0] \\ [-2.2, -1.8] & [3.69, 4.51] & [-2.2, -1.8] \\ [0, 0] & [-2.2, -1.8] & [1.89, 2.31] \end{bmatrix},$$

$$b = \{[0.5103, 0.7623], [0, 0], [0, 0]\}.$$

According to the classical definition of arithmetic, interval matrix is a degenerate.

Using introduced in [1] definition of arithmetic, we obtain the following values of the potentials:

$$u_1 = [-0.108, 3.443] = (1.667, 1.775);$$

$$u_2 = [-0.422, 3.460] = (1.519, 1.941);$$

$$u_3 = [-0.737, 3.630] = (1.447, 2.183).$$

Consider the example of Raikhman [3]. Given interval matrix

$$S(\alpha) = \begin{pmatrix} 1 & [0, \alpha] & [0, \alpha] \\ [0, \alpha] & 1 & [0, \alpha] \\ [0, \alpha] & [0, \alpha] & 1 \end{pmatrix}.$$

For $(\sqrt{5}-1)/2 \leq \alpha < 1$, using classical interval arithmetic, the calculation of the determinant of the Gauss method we find that the interval matrix $S(\alpha)$ is a degenerate. This example was given in [3] to show that in case of transition from the conventional method of Gauss to the interval version, its properties, in general, gets worse.

When using the input interval arithmetic operations, implemented as a library of routines and functions, this restriction has been cancelled, and we got a solution of a system of linear interval algebraic equations

$$S(\alpha)x(\alpha) = \begin{pmatrix} [1, 1] \\ [1, 1] \\ [1, 1] \end{pmatrix}$$

For different α :

$$x(0.65) = \begin{pmatrix} [0.244, 0.968] \\ [0.132, 1.080] \\ [0.075, 1.137] \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (0.606, 0.362) \\ (0.606, 0.474) \\ (0.606, 0.531) \end{pmatrix},$$

$$x(0.70) = \begin{pmatrix} [0.187, 0.989] \\ [0.065, 1.111] \\ [-0.002, 1.178] \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (0.588, 0.401) \\ (0.588, 0.523) \\ (0.588, 0.590) \end{pmatrix},$$

$$x(0.80) = \begin{pmatrix} [0.060, 1.052] \\ [-0.077, 1.188] \\ [-0.166, 1.277] \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (0.556, 0.496) \\ (0.556, 0.533) \\ (0.556, 0.721) \end{pmatrix},$$

$$x(0.90) = \begin{pmatrix} [-0.095, 1.147] \\ [-0.236, 1.289] \\ [-0.350, 1.403] \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (0.526, 0.621) \\ (0.526, 0.762) \\ (0.526, 0.877) \end{pmatrix}.$$

Conclusion

The proposed algorithm in the article gives a solution for ISLAE in the case when intervals represented as its middle - it is the expected value, and the spread - is the variance of independently normally distributed variables. The article gives examples, for which the resulting algorithm is used for solving ISALE and shows the effectiveness of the introduced interval mathematics.

REFERENCES

1. Sh. A. Jomartova, "Practical" interval arithmetic, Bulletin of National Academy of Sciences of Kazakhstan, 2(2002), 41- 46.
2. Y.I. Shokin, Interval analysis, Nauka, Novosibirsk, 1986.
3. S.A. Kalmykov, Y.I. Shokin, Z.K. Yuldashev, Methods of interval analysis, Nauka, Novosibirsk, 1986.

ХАЛЬКОГЕНИДЫ LiGaS_2 AND BaGa_4S_7 ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В СРЕДНЕМ ИК ДИАПАЗОНЕ СПЕКТРА

*Rena J. Kasumova,
Safarova G. A.,
Kerimova N. V.*

Physics Department, Baku State University

Abstract. In this work, LiGaS_2 and BaGa_4S_7 crystals of mid-infrared range of spectrum are reported. For study of nonlinear optical properties of the investigated type of crystals it is expedient to resort to the constant-intensity approximation, in contrast to the constant-field approximation, permitting to take into account the influence of phase effects on the process of frequency conversion of laser radiation in the given crystals of mixed type. This approximation is used by authors for investigations of nonlinear interaction of optical waves in LiGaS_2 crystal in case of $eo \rightarrow e$ scalar phase matching in the xy plane and for BaGa_4S_7 crystal the $oo \rightarrow e$ process is chosen (e polarized pump wave) in the xz plane. It was shown, despite of a small nonlinear coefficients for LiGaS_2 and BaGa_4S_7 absence of two-photon absorption makes these crystals suitable for optical parametrical converters at 1.0642 μm .

Keywords: parametric interaction, mid-IR region, constant-intensity approximation.

Последние десятилетия продолжается поиск нелинейных кристаллов, позволяющих осуществить частотное преобразование в среднюю ИК область спектра вблизи 1 μm . Для решения этой задачи успешно используются тройные халькогенидные кристаллы [1-2]. Как известно LiGaS_2 и BaGa_4S_7 по своим свойствам относятся к неоксидным соединениям [2] и являются кристаллами среднего ИК диапазона спектра. Несмотря на то, что эти два кристалла не отличаются высокими нелинейностями, тем не менее они представляют интерес как эффективные преобразователи частоты. Так например, в ряде экспериментальных работ докладывается об эффективности их использования в качестве параметрических генераторов в ИК диапазоне.

Для аналитического исследования параметрического преобразования в кристаллах LiGaS_2 and BaGa_4S_7 была использована схема взаимодействия, экспериментально рассмотренная в [3-4]. Следует отметить, что оба соединения являются двусосными кристаллами.

Решение стандартных укороченных уравнений для параметрического взаимодействия с применением граничных условий задачи позволяет получить для интенсивности холостой волны на выходе кристалла следующее выражение [6]

$$I_i(\ell_1) = I_{io} \exp(-2\delta_i \ell_1) \left[\cosh^2 q \ell_1 + \left(\frac{\Delta}{2} + \frac{\gamma_i A_{so}^* A_{po}}{A_{io}} \right)^2 \frac{\sinh^2 q \ell_1}{q^2} \right], \quad (1)$$

где

$$q^2 = \Gamma_p^2 - \Gamma_s^2 - \frac{\Delta^2}{4}, \quad \Gamma_s^2 = \gamma_i \gamma_p I_{so}, \quad \Gamma_p^2 = \gamma_s \gamma_i I_{po}.$$

γ_j обозначает нелинейные коэффициенты, δ_j - потери в кристалле на частоте ω_j для j -ой волны ($j = s, i, p$), соответственно, $\Delta = k_p - k_s - k_i$ определяет фазовую расстройку между взаимодействующими волнами.

Рассматривался случай, когда холостая волна излучала на длине волны $\lambda_i = 5.457 \mu\text{m}$ для LiGaS_2 кристалла. Сравнение результатов теоретического анализа в приближении заданной интенсивности (1) и экспериментальных результатов [4] показало, что лучшее соответствие результатов наблюдается при соотношении интенсивностей волн $\Gamma_s / \Gamma_p = 0.00001$ и $\Delta / 2\Gamma_p = 0.01$, при этом длина кристалла равнялась 0.8 см. В случае BaGa_4S_7 кристалла длина излучения равнялась

$\lambda_i = 6.217$ мкм. Из сравнения результатов для обоих кристаллов показало, что максимальная энергия холостой волны $I_i(l)$ в BaGa_4S_7 кристалле почти в 4 раза превышает аналогичный результат в LiGaS_2 . Данный факт ранее был экспериментально получен авторами [3-4].

Анализ нелинейно оптических свойств двуосных кристаллов LiGaS_2 и BaGa_4S_7 в приближении заданной интенсивности и сравнение с существующими экспериментальными результатами, позволяет обнаружить оптимальные параметры задачи для повышения эффективности частотного преобразования в среднем ИК диапазоне спектра.

REFERENCES

1. V. Petrov. Parametric down-conversion: The coverage of the mid-infrared spectral range by solid-state laser sources. *Optical Materials*. 34 536-554, (2012).
2. L. Isaenko, A. Yelisseyev, S. Lobanov, P.Krinitzin, V. Petrov, J.-J. Zondy. Ternary chalcogenides LiBC_2 (B=In, Ga; C=S, Se, Te) for mid-IR nonlinear optics. *J. of Non-crystalline Solids* 352 2439-2443 (2006).
3. A. Tyazhev, D. Kolker, G. Marchev, V. Badikov, D. Badikov, G. Shevyrdayeva, V. Panyutin, and V. Petrov. Midinfrared optical parametric oscillator based on the wide-bandgap BaGa_4S_7 nonlinear crystal. *Optics Letters* 37 No.20, 2141-2143 (2012).
4. A. Tyazhev, V. Vedenyapin, G. Marchev, A. Yelisseyev, L. Isaenko, M. Starikova, S. Lobanov, and V. Petrov. Mid-IR optical oscillator based on LiGaS_2 . CLEO/Europe and EQEC 2011 conference digest, OSA Technical Digest (CD), 2011, paper CD_P15.
5. Z.H. Tagiev, and A.S. Chirkin, Fixed intensity approximation in the theory of nonlinear waves, *Zh. Eksp. Teor. Fiz.* 73 1271-1282, (1977); Z. H. Tagiev, R. J. Kasumova, R. A. Salmanova, and N. V. Kerimova, Constant-intensity approximation in a nonlinear wave theory, *J. Opt. B: Quantum Semiclas. Opt.* 3 84-87 (2001).
6. Z.A. Tagiev, Sh.Sh. Amirov, On the efficiency of the optical parametric oscillation in the prescribed intensity approximation, *Soviet Journal of Quantum Electronics* 16 2243-2247 (1989).
7. R.J. Kasumova, G.A. Safarova, N.V. Kerimova. Ternary wide-bandgap chalcogenides LiGaS_2 and BaGa_4S_7 for the mid-IR. *International J. of Engineering and Computer Science*, 3 7823-7828 (2014).

THE ROLE OF THE WRF MODEL PARAMETERIZATION SCHEMES ON THE QUALITY OF METEOROLOGICAL VARIABLES FORECAST OVER TANZANIA

^{1,2}PhD student Kondowe A. L.

²Dr. Aniskina O.G.

¹Tanzania, Dar es Salaam, Tanzania Meteorological Agency (TMA).

²Russia, St. Petersburg, Russian State Hydrometeorological University (RSHU).

Abstract. The combinations of cloud microphysics, cumulus, planetary boundary layer, radiation and land-surface schemes in the model play significant role in the formation of complex meteorological variable. Therefore, the purpose of this study is to assess the performance of different WRF model physical parameterization schemes on the quality of the forecast of meteorological variables, compare the results to the observed data and select the best model configuration. The model was integrated for 72 hours from 08th - 22nd April 2014, the main focus being the period from 11th - 13th April 2014 because it was associated with strong downpour over the coastal areas of the Indian Ocean. The model configured with Purdue Lin - Grell 3d - Asymmetric Convective Model (ACM2) scheme was selected for April rainfall forecast over the coastal areas of the Indian Ocean.

Keywords: Tanzania, Indian-Ocean, WRF model, Meteorology, Parameterization schemes.

1. Introduction.

The WRF model is a numerical weather prediction (NWP) and atmospheric simulation system designed for atmospheric research, operational forecasting and dynamical downscaling of General Circulation Models (GCMs). The development of WRF-ARW has been a multi-agency effort to build a next-generation mesoscale forecasting model and data assimilation system to advance the understanding and prediction of weather and accelerate the transfer of research advances into operations.

One of the most important task in adapting a numerical model to use in a particular area is to find its appropriate physical model configuration because each region has its own features which have direct impact on the whole mechanisms of weather formation. So, default and best model setting for one region might not work perfectly for another region.

Two rainfall seasons and patterns are experienced over the country. The long rains of March – May (MAM) and short rains of October – December (OND), and bimodal rainfall regime (MAM and OND) mainly; the northern part and the northern coast including Dar es Salaam, Tanga, Zanzibar and Pemba islands) and, unimodal rainfall regime (November to April) mainly; the central, Southern and Western part of the country respectively. These rains are normally associated with the northwards and southwards seasonal movement of Inter-tropical convergence zone (ITCZ).

Numerical and climate models have not been extensively studied for research and operational weather forecasting in developing countries including Tanzania. Therefore, this kind of work must be done in order to improve the quality of meteorological parameters forecasts and fully utilize the capabilities of the model as a helping tool for a forecaster. The post processing was done using the Climate Data Operator (CDO) and Python scripting language.

2. The principal components of the WRF system and the WRF model system of equations.

The principal components of the WRF system includes the WRF Software Framework (WSF) which provides the infrastructure that accommodates the dynamics solvers, physics packages that interface with the solvers, programs for initialization, WRF-Var, and WRF-Chem. There are two dynamics solvers in the WSF: the Advanced Research (ARW) WRF solver (originally referred to as the Eulerian mass or "em" solver) developed primarily at NCAR, and the Non hydrostatic Mesoscale Model (NMM) solver developed at NCEP. The WRF model consists of WRF preprocessing System (WPS) and model initialization, WRF model (dynamic model ARW or NMM and parameterization), WRF-Var and WRF Post processing System.

The ARW dynamics solver is fully compressible, nonhydrostatic model. The equations are cast in flux form using variables that have conservation properties, written in Cartesian coordinates by using horizontal and orographic η coordinate, which resembles a sigma-coordinate, but differs from it in the sense, that it is not determined by the total pressure p , but through its hydrostatic component P_h . The grid staggering is Arakawa C grid. Higher order numeric are Runge Kutta 2nd and 3rd order time integration schemes, and 2nd to 6th order advection schemes in both vertical and horizontal directions.

3. Data and methodology.

WRF-ARW two nested domains were configured to set up a 14 day numerical simulations from 08th April 2014. These dates were selected because they were associated with periods of strong downpour over the coastal areas of Indian Ocean, in Tanzania especially from 11th to 13th April 2014. The coarser and finer domains were at 15 and 5 km with 101x244 points from South to North and 147x322 points from west to east respectively. Map projection used is Mercator in the Cartesian system coordinate. The package setting for treating clouds microphysics, cumulus and boundary layer physics that probably will gives the good results for this study are presented in Table 1. It should be noted that only simple ensemble combinations of clouds microphysics schemes (Kessler (KS), Thompson (TH), Purde Lin (PL) and Weather Sophisticated Model six class (WSM6), cumulus schemes (Kain-Fritsch (KS)-New Eta, Betts-Miller-Janjic (BMJ), Modified ensemble Grell-Devenyi (GD) and ensemble Grell 3d (G3d and boundary layer schemes (Yonsei State University (YSU), Miller-Yamanda-Janjic TKE (MYJ) and Asymmetrical Convective Model (ACM2)) are changed. Of the fixed physics Unified Noah land-surface was used to represent land-surface atmosphere interaction, surface-layer by Monin-Obukhov (Janjic) scheme, Rapid Radiative Transfer Model (RTMM) for long wave radiation, and shortwave radiation by Goddard scheme.

Initial conditions are 6h dataset (083.2) derived from global final analysis (FNL) at 1.0°×1.0°, generated by the National Center for Environmental Prediction (NCEP) Global Data Assimilation System (GDAS).

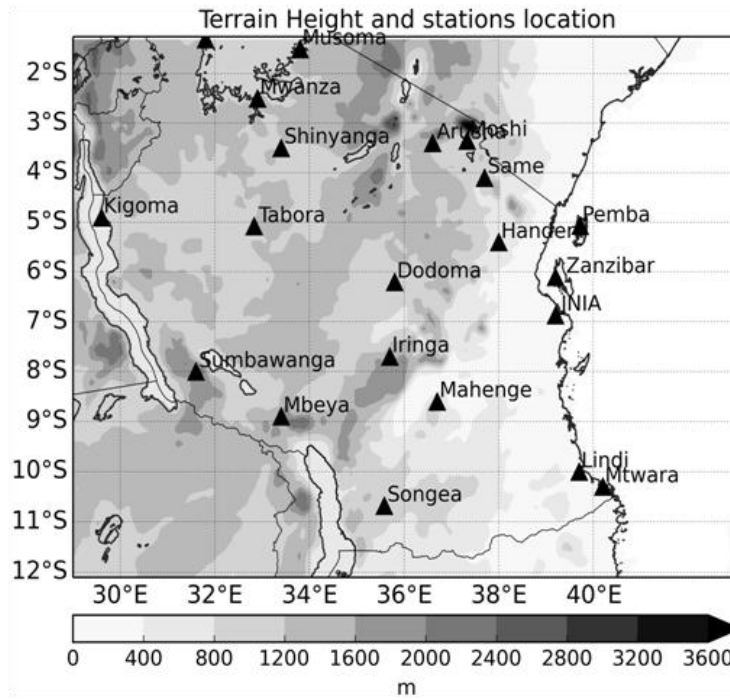


Fig. 1. WRF modeling inner domain, terrain height (m) and location of stations

Table 1 - Total number of cases analyzed in this paper

Case	mp_physics	cu_physics	pbl_physics	ID	Nests
08-24/04/2014	KS	KF	YSU	111	2
	KS	BMJ	NCEP	123	2
	PL	BMJ	MYJ	222	2
	PL	G3	ACM2	237	2
	WSM6	BMJ	YSU	621	2
	WSM6	GD	NCEP	633	2
	TH	GD	MYJ	832	2
	TH	G3	ACM2	857	2

4.Results:

Model outputs for variables such as terrain height, temperature, pressure, winds and rainfall were first interpolated to station location and verified against reanalysis data and station observations. The Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE), Mean Bias (MB), and the Correlation Skill Score (CSS) were computed over the entire 2 day period.

If X and Y represent the simulated by the model and observed data respectively,

$$MAE = \frac{\sum |X_i - Y_i|}{N}; \tag{1}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum [X_i - Y_i]^2}{N}}; \tag{2}$$

$$MB = \frac{\sum X_i - Y_i}{N}; \tag{3}$$

$$CSS = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}}; \tag{4}$$

Where

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i, \tag{4a}$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_i, \tag{4b}$$

N – Total number of days.

RMSE is a measure of the differences of the values forecasted by the model and actually observed or predicted by another model. The RMSE tends to aggregate these differences into a single power of predictive power, the least the value the better. MB is a measure of how much off the predicted values are from the observed ones. A positive bias for a particular variable means the model over predicts the quantity while the negative value of the bias implies the model under predict the quantity. A large bias means the errors are systematic caused by the instruments, models or misinterpretation of the results. The closer the bias to zero is the better.

CSS indicates degree of linear dependence between parameters. It varies from -1 to 1. A positive value implies that statistical relationship is increasing linearly while a negative value of CSS indicates decreasing of linearity.

Figure 2 shows the stations actual height compared with the height used in the model. The maximum difference of 303.4 m is found at Mahenge and the minimum of 0.6 m at Arusha. On average over all stations the difference is 62.7 m. Therefore, terrain is fairly well modeled.

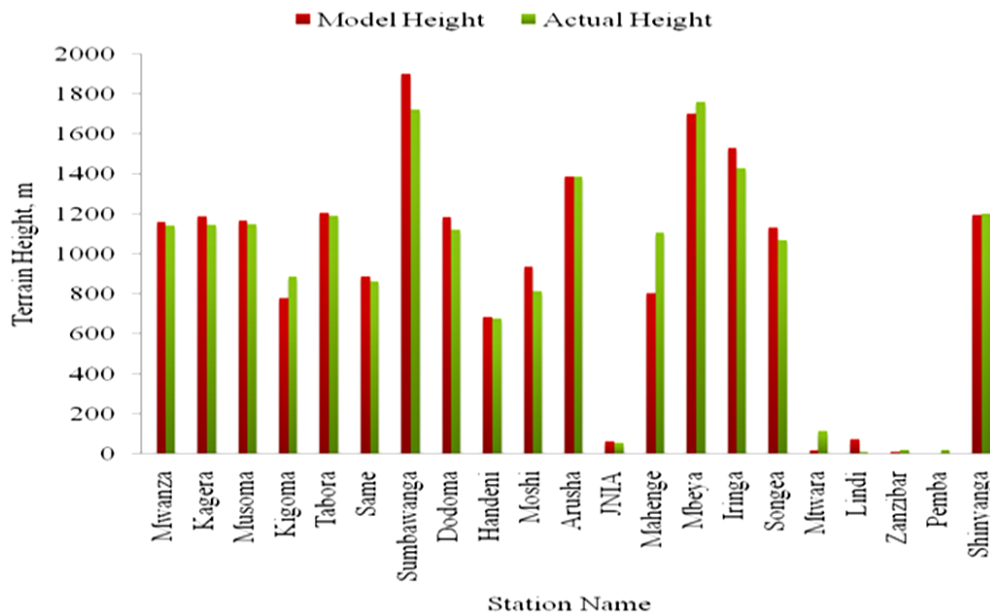


Fig. 2. Model terrain height compared with actual terrain height at each station

From figure 3, chronological plot depicts that in the first case (left panel) of numerical experiment, diurnal temperature change was well reproduced by the model up to 18 hour time step, but the model struggled during the second case (right panel), the period associated with strong downpour independently of the combination of parameterization schemes.

Result in figure 4 shows the best performance was obtained when the model was configured with an experiment 237 with CSS and RMSE of 3.80 and 0.85 respectively. Spatial maps for rainfall tendency (In Fig 5a), outgoing long wave radiation (In Fig. 5b) and geopotential height and winds at 850 (In Fig. 6b) as well as skew-t diagram at JNIA (In Fig. 6a) as predicted by the best selected scheme. It can be seen that, the Indian Ocean, north eastern highlands and almost entire country were under the influence of strong easterly and south easterly winds. Skew-t diagram shows significant moisture and strong winds at low levels.

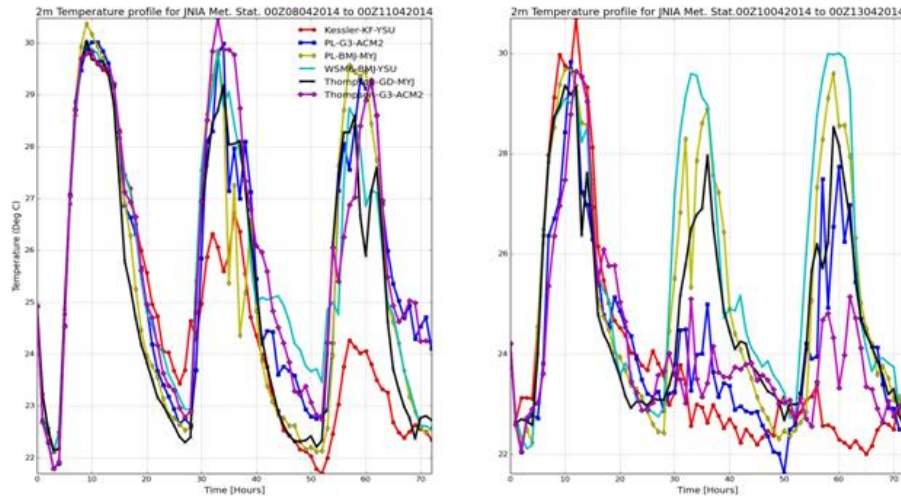


Fig. 3. Chronological graphs for 2m Temperature at JNIA Met. Station as per 6 different parameterization schemes

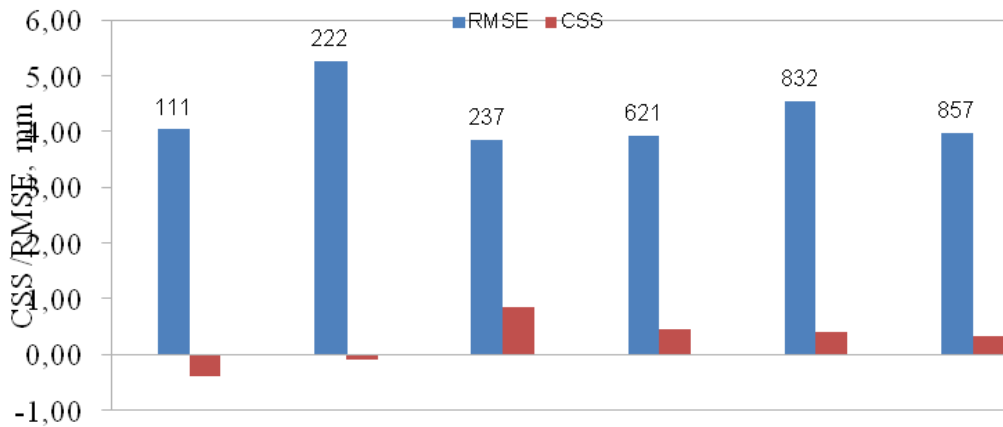


Fig. 4. The CSS against RMSE for rainfall at JNIA Met. Station per different experiments

Animated surface dew point temperature and 10 m winds fig.5 (a,b,c) shows that the coastal area of Indian ocean was dominated by strong south easterly and strong humid easterlies along the southern and eastern coast respectively. The moist air then became south easterlies over the land in the northern part over the country while south easterlies to easterlies were persisted over the land throughout the country.

Thermodynamic diagrams, fig.5 (d,e,f) shows dry conditions and significant humidity at mid and low levels respectively, and strong south easterlies at low and high levels between 300 and 200 hPa. These conditions probably led to strong thunderstorms over these areas.

Spatial maps for 1 hour rainfall tendency displayed in fig.5 (g,h,i) indicates how the model configured with schemes 237 performed.

Conclusion.

The objectives of this study have been addressed and the following initial conclusions were made:

According to the results in figures 2, 3, 4 and 5 and, together with the results for other parameters, the WRF model configured with Purdue Lin — Grell 3d — Asymmetric Convective Model (ACM2) scheme was selected for April rainfall forecast over the coastal areas of the Indian Ocean. It is possible that the best setting has not yet configured, therefore as future perspectives, efforts are in progress to simulate and evaluate large data set with the aim to obtain best model setting for the entire country.

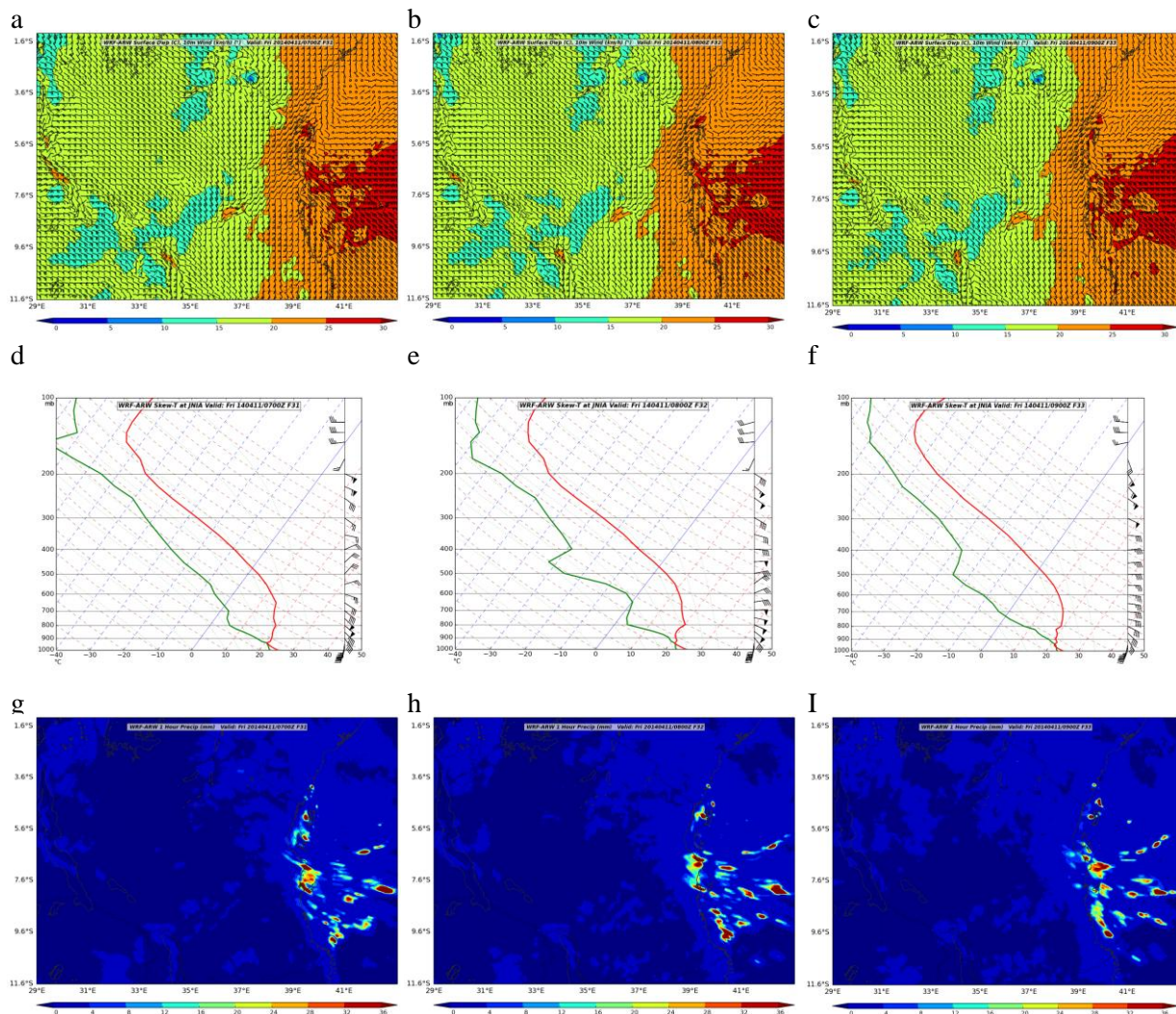


Fig. 5. Spatial plots as per configuration 237, left to right animated dew point temperature and 10 m winds, skew-t diagram and 1 hour rainfall distribution at three time steps

REFERENCES

1. Kondowe, A.L. (2014) Impact of Convective Parameterization Schemes on the Quality of Rainfall Forecast over Tanzania Using WRF-Model. *Natural Science*, 6, 691-699. <http://dx.doi.org/10.4236/ns.2014.610069>.
2. Kondowe A.L., O.G Aniskina (2014). Impacts of Grid Spacing and Cumulus Schemes on the Quality of Rainfall Forecasts over Tanzania. *ISSN 2311-2158, The Way of Science*. 2014. № 8 (8).
3. National Centers for Atmospheric Research's (NCAR) (2014) CSIL Research Data Archive. <http://rda.ucar.edu/datasets/ds083.2/?hash=access/>.
4. Hong, S.Y. and Lim, J.O.J. (2006) The WRF Single-Moment Microphysics Scheme (WSM6). *Journal of the Korean Meteorological Society*, 42, 129-151.
5. Kain, J.S. (2004) The Kain-Fritsch Convective Parameterization: An Update. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 43, 170-181. [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450\(2004\)043<0170:TKCPAU>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450(2004)043<0170:TKCPAU>2.0.CO;2).
6. Kain, J.S. and Fritsch, J.M.A. (1990) One Dimensional Entraining/Detraining Plume Model and Its Application in Convective Parameterization. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 47, 2784-2802. [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0469\(1990\)047<2784:AODEPM>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0469(1990)047<2784:AODEPM>2.0.CO;2).
7. Fritsch, J.M. and Chappell, C.F. (1980) Numerical Prediction of Convectively Driven Mesoscale Pressure Systems. Part I: Convective Parameterization. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 37, 1722-1733. [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0469\(1980\)037<1722:NPOCDM>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0469(1980)037<1722:NPOCDM>2.0.CO;2).
8. Betts, A.K. and Miller, M.J. (1993) The Betts-Miller Scheme. In: Emmanuel, K.A. and Raymonds, D.J., Eds., *Representation of Cumulus Convection in Numerical*, American Meteorological Society, Boston, 246.

CYCLONE REGIME IN THE NORTHERN AND SOUTHERN HEMISPHERE

*PhD-student Toptunova O.,
Dr. Aniskina O.*

Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, Russia

Abstract. *The main objective of this paper is to solve a problem of numerical identification of cyclones basing on reanalysis data, it includes methods for calculating the basic characteristics of cyclones. In this paper, the global data of daily surface pressure from 1948 to 2013 have been analyzed. Initial conditions are 2.5x2.5° reanalysis dataset with 6hours time step downloaded from National Center for Environment Prediction (NCEP).*

The results show that the amount of cyclones is growing, the number of cyclones is more in the Northern Hemisphere than in the Southern Hemisphere and cyclones in the Northern Hemisphere are deeper than the ones in the Southern Hemisphere and they become much deeper each year. In the Northern Hemisphere the number and characteristics of low pressure systems are undergoing greater change than in the Southern. High precision of these methods makes their further use and development possible.

Keywords: *cyclone identification, atmospheric circulation, cyclonic activity, regime of cyclones, cyclone regime.*

Introduction

The issues of climate changes are very interesting for many researchers, however, there is no scientific facts on the causes and especially about the mechanism of these changes. Traditionally, scientists analyzed climate data, but in today's age it could be more realistic to look at these causes from synoptic point of view. The transfer of heat, moisture and momentum in the atmosphere is determined by the general circulation, the most important part of it is cyclones. Cyclones occur as a result of the transition relatively stable state to unstable state in the atmosphere. Most often they are associated with the occurrence of atmospheric fronts. Fronts are areas of the largest reserves of potential energy which is converted into kinetic energy through vortex circulation. In view of the fact that cyclones arise as perturbations on the front between the two main air masses, cyclones passing entails a sharp change in weather conditions. The exchange of heat and moisture is mainly caused by the distribution of low pressure. Therefore, this study of cyclones identification by analyzing their characteristics and changes using numerical methods is very important task.

Data and methodology

In this paper, the global data of daily surface pressure from 1948 to 2013 have been analyzed. Initial conditions are 2.5x2.5° reanalysis dataset with 6hours time step downloaded from National Center for Environment Prediction (NCEP) which is under the National Center for Atmospheric Research (NCAR) [1]. This dataset is produced by NCEP spectral model, which is based on full hydrodynamic equations of the atmosphere using basic parameterization schemes of atmospheric processes. The NCEP spectral model is one of the most successful models amongst the General Circulation Models (GCMs) of the atmosphere. Outputs from the reanalysis represent dynamically coordinated field of meteorological variables, covering period of more than 60 years of recent past. In this study, the globe domain has been used, therefore computations were carried out around the whole globe.

Today, there are many numerical schemes for the identification of cyclones [2,3]. In this study, preference was given to the method developed at the Laboratory of Ocean-Atmosphere Interactions and Monitoring of Climate Changes of Institute of Oceanology (LOAIMCC («Cyclone », №2006612244)) [4]. This method was selected because it is simple, express well the physical nature of the atmosphere, valid and less expensive in terms of computational cost. The identification procedure began with finding the local minima. The pressure value 1015 hPa is set as the threshold maximum value. Thereafter, the pressure value is compared to the pressure of 12 nearby points, and the node with minimum value is determined (Fig. 1.). (1,2,3)

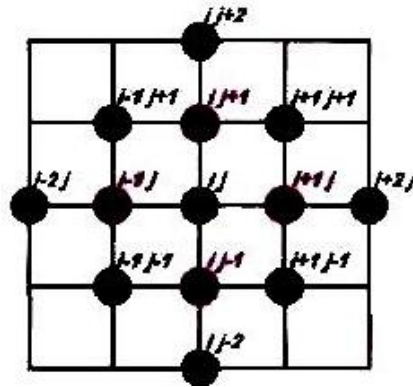


Fig. 1. Nearby points for identification of cyclone

$$\begin{aligned}
 &P_{i,j} \leq P_{i+1,j}, P_{i,j} \leq P_{i,j+1}, P_{i,j} \leq P_{i-1,j}, P_{i,j} \leq P_{i,j-1}; & (1) \\
 &P_{i,j} \leq P_{i+1,j+1}, P_{i,j} \leq P_{i-1,j-1}, P_{i,j} \leq P_{i+1,j-1}, P_{i,j} \leq P_{i-1,j+1}; & (2) \\
 &P_{i-1,j} \leq P_{i-2,j}, P_{i,j} \leq P_{i+2,j}, P_{i,j-1} \leq P_{i,j-2}, P_{i,j+1} \leq P_{i,j+2}; & (3)
 \end{aligned}$$

Earlier described algorithm was implemented in a software, which we developed ourselves using the FORTRAN language, for the use of Numerical Weather prediction and climate modelling. An example of the resulting field of surface pressure with centers of cyclones is illustrated by Fig. 2.

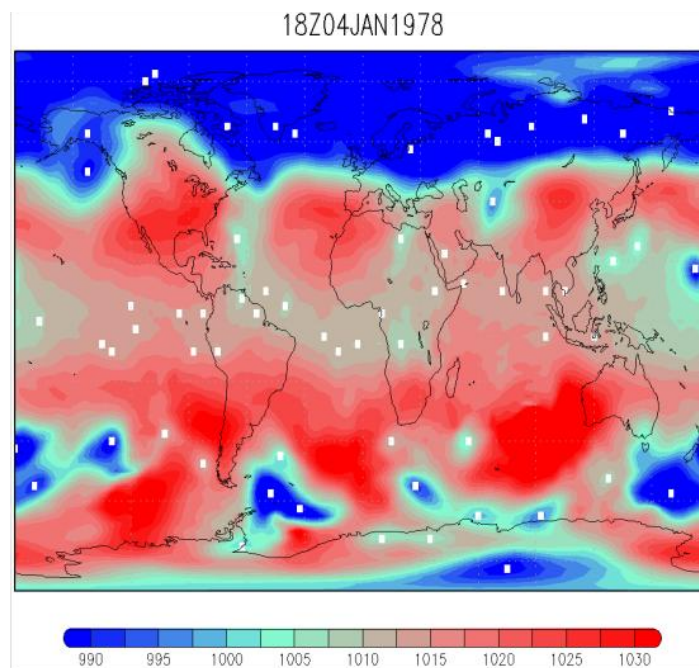


Fig. 2. The resulting field of surface pressure with centers of cyclones (white points)

After that the boundary of the cyclone is determined. In this study, the boundary of a cyclone was considered to be the point where the pressure gradient is zero or changes sign. If a point was not found, then pressure at a distance of 1500 km is taken to be the actual pressure and is memorized, but if this occurred during the first time step, and taking into consideration the fact that grid resolution was not that much finer then for further computations for small cyclones, pressure at a distance of 200 km was used [5,6]. After defining the boundaries of the cyclone, the main characteristics were calculated. Area of cyclone (S) is calculated as the sum of squares of four triangles with vertices at the center and on the borders of the cyclone. Since the main goal of this study was to examine the regime of cyclones, approximation errors can be neglected. The volume of transported air near the surface was calculated as the volume of a cone

$$V = \frac{1}{3}Sh, \tag{4}$$

S - the area of the cyclone, h– height , which is calculated using the following formula:

$$h = \frac{dz}{dP} (Pg - Pc) \tag{5}$$

where Pg – is a minimum pressure on a boundary of the cyclone. Pc - pressure in center of the cyclone. The resulting difference is multiplied by 8 m/hPa.

The Cyclone Activity Index (CAI) [7] in this study was calculated. The CAI is defined as the difference between the pressure at the center of the cyclone and monthly climatological average at that point. For each point, which has been identified as the center of the cyclone, these values were summed up. Pressure at each node was calculated as the average value of the pressure at that point for 66 years. In order to analyze how the depth of cyclones was changing, the so called average cyclone was calculated. This was done as the pressure at all points, which were identified as the center of the cyclone was summed and divided by the total number of cyclones.

Results

In this research the following results figure 3 were obtained; total number of cyclones for each month for the whole period under this study area was estimated and the total annual number of cyclones in the Northern and Southern Hemisphere was determined.

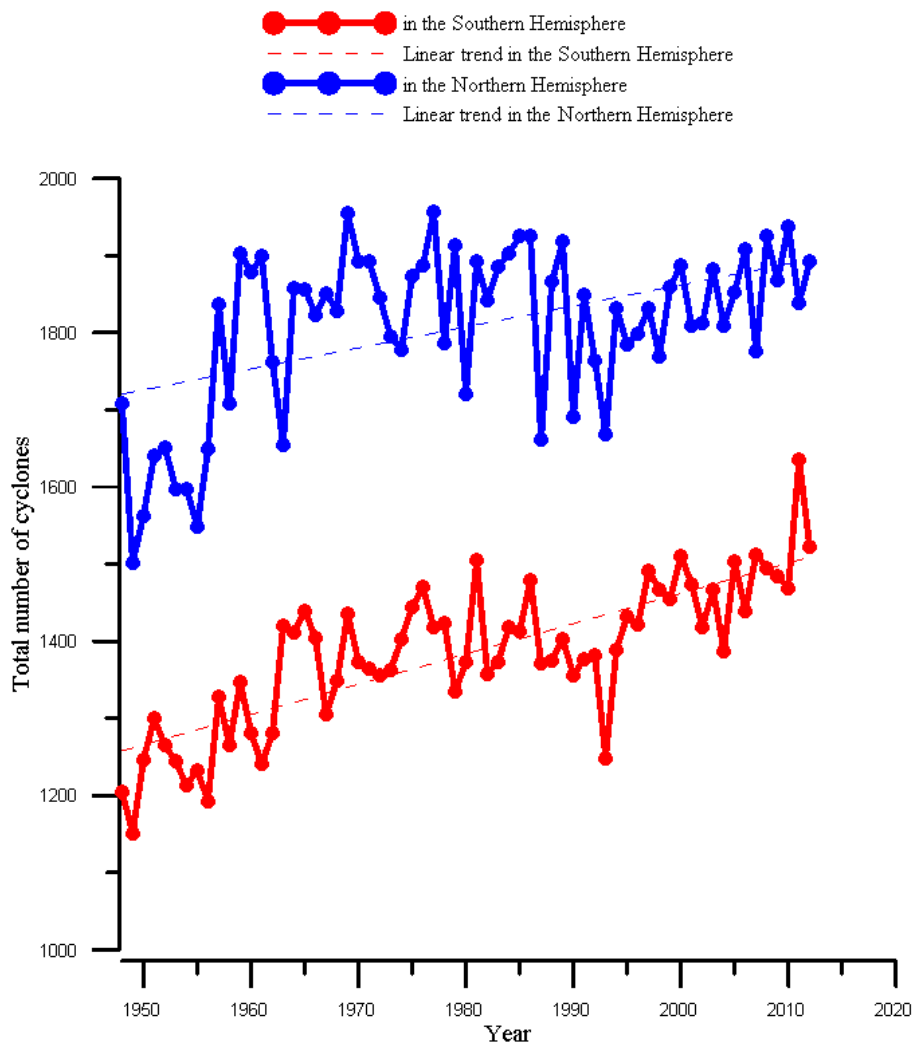


Fig. 3. Change in the total number of cyclones in the Northern and Southern Hemispheres

The chronological graph above shows that in both hemispheres there is a tendency to an overall increase in the number of cyclones, coefficient of linear trend in the Northern and Southern Hemisphere was found to be 2.78, and - 3.93 respectively.

It means that the number of cyclones in the Southern Hemisphere is increasing rapidly. However, the total number of cyclones in the Northern Hemisphere was found to be more than in the Southern, which can be caused by the fact that, largest land surface is in the north, and therefore huge temperature contrast between the land and the sea.

It is considered that the first global warming occurred at the end of the XIX century to 1940, then there was the decline in global temperature to around 1975 and then from 1985 the global temperature increased again [8]. However in this study, the biggest increase in the number of cyclones was in the second half of the 1950s, when the warming wasn't observed. In the 1980 years a significant change of the number of cyclones was not observed. The beginning of the 1990s marked with reduction of the total number of cyclones. In that period the total number of cyclones has fallen in both hemispheres.

To evaluate the dynamics of changes in the number of cyclones in more details, periods from 1948 to 1980 and from 1980 to 2013 were estimated separately. In the first period the change in the number of cyclones in the Southern Hemisphere is smoother than in the Northern Hemisphere. The maximum amplitude number of oscillation of cyclones in the Southern and Northern Hemisphere was 319 and -455, while the coefficient of linear trend was found to be -7.29 and 10.17 respectively. This implies that, the number of cyclones increased rapidly to 1980, maximum fluctuations in the number of cyclones have been observed at the same time. Almost always a local maximum of the number of cyclones in the Northern Hemisphere corresponds to their local minimum in the Southern.

Since 1980, the linear trend line has become flatter in both Hemispheres. The total number of cyclones has become less smooth in both hemispheres. This is mostly seen in the Northern Hemisphere, where the emission has become much more. The amplitude of the oscillation in the Southern Hemisphere has increased and amounted to 386 cyclones but in the Northern Hemisphere it even decreased and amounted to 277 cyclones. Interesting result was obtained in the Southern Hemisphere, whereby the total number of cyclones has been increasing much faster than in the Northern. The coefficient of linear trend in the Northern Hemisphere was 1.35 and 4.31 in the Southern.

In the course of this study, the number of cyclones was computed for each month of the year in each Hemisphere. It was also noted that, the number of cyclones is growing in the transitional months. However, since 1980 the growth rate is reduced in both Hemispheres.

As for cyclonic activities, the deepest cyclones with respect to the climatic norm in both hemispheres are observed July. Less deep cyclones (i.e. with normalized to the maximum cyclonic activity) in the Southern Hemisphere are more frequently observed in December, while in the Northern Hemisphere with almost equal frequency observed in January and December. So, with respect to the climate norm the deepest cyclones in the Northern Hemisphere occur in the summer and cyclones with the least depth - in the winter. This tendency is opposite in Southern Hemisphere, whereby the deepest cyclones with respect to the climatic norm more common in winter, and cyclones with the less deep more common in summer.

The average value of the normalized value of cyclonic activity decreases in both hemispheres. It says that around the globe, cyclones become deeper on average. Besides the rate of their deepening are the same.

As for the maximum value of the normalized cyclonic activity characterizes the change in pressure in cyclones with the least deep in Southern Hemisphere, there is a tendency to decrease this value, i.e. cyclones over the years is becoming deeper. In the Northern Hemisphere on the contrary, pressure in cyclones increases as the depth increases.

The range between maximum and minimum anomaly of cyclone activity in the Northern Hemisphere is much more than in the Southern and spatial distribution increases from year to year. This suggests that in the Northern Hemisphere the amount of cyclones with abnormal high or abnormal low values of pressure at the center are increasing. Mean anomaly of cyclonic activity in both hemispheres remains close to zero, i.e., average vortex is constant in time.

In this research, results depicted that, the largest volume of air near the surface of the cyclones was obtained in the Northern Hemisphere in July. In the Southern Hemisphere until the 1980s the maximum amount of air near the surface corresponded to May, but over the past 30 years certain maximum is observed in March. The smallest amount of transferred near the surface air in both hemispheres is in February.

Cyclones with the largest area in the Southern Hemisphere were observed in July, but in the last 30 years maximum observes in April more often, cyclones with the lowest area corresponded to February. In the Northern Hemisphere, the results are not that much clear.

Cyclones with the least area are more common in winter (February), but cyclones with a maximum area almost equally likely corresponded to March and May.

In the Northern Hemisphere until 1981 the deepest cyclones observed in July more often, during the period from 1982 to 2013 they corresponded to October and November. In the Southern Hemisphere the deepest cyclones are more common in summer (December and January).

Conclusions

The principle objective of this paper was attained and the following results were obtained; The amount of cyclones is growing, but there is no direct relationship between the number and global warming found in this paper. On average, there is no much changes in the value of the minimum pressure at the center of the cyclones. The number of cyclones is more in the Northern Hemisphere than in the Southern Hemisphere. In addition, cyclones in the Northern Hemisphere are deeper than the ones in the Southern Hemisphere and they become much deeper each year.

In the Northern Hemisphere the number and characteristics of low pressure systems are undergoing greater change than in the Southern. So, in the Northern Hemisphere cyclones occur more often with abnormal high or abnormally low values of the pressure in the center. The maximum depth and area of the cyclones was found during warm seasons. In addition, the warm season in both hemispheres have a maximum of transfer of surface air.

REFERENCES

1. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2013 <http://www.esrl.noaa.gov>.
2. Toptunova, O.N., Aniskina, O.G. Identification of cyclones on the results of the reanalysis. Proceedings of the RSHU PFTMY. 2014. № 37, 59-66.
3. Ivanov, B. N. A Geometric Approach to Solving the Problem of Tracking Cyclones and Anticyclones. Numerical methods and programming. 2014. № 12., 370-382.
4. Zolina, O., Gulev, S.K., 2002. Improving accuracy of mapping cyclone numbers and frequencies. Mon. Wea. Rev., 130, 748-759.
5. Rudeva I., Gulev, S.K. Climatology of cyclone size characteristics and their changes during the cyclone life cycle. Mon. Wea. Rev. 2007. 135. 2568–2587.
6. Rudeva, I., Gulev, S.K: Composite Analysis of North Atlantic Extratropical Cyclones in NCEP–NCAR Reanalysis Data. Mon. Wea. Rev. 2009. 139 № 5, 1419-1446.
7. X. Zhang, J. E. Walsh et al Climatology and Interannual Variability of Arctic Cyclone Activity: 1948–2002. Journal of climate. 2004,v.17, 2300-2317.
8. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2015 <http://www.Ipcc.ch>

Т-УПРАВЛЯЕМОСТЬ ФАЗОВОЙ СИСТЕМЫ С РЕГУЛЯТОРОМ

¹Ахметжанов М. А.,
¹д. ф.-м. н., проф. Калимолдаев М. Н.,
¹д. ф.-м. н., проф. Дженалиев М. Т.,
²prof. Hamdani bin Saidi

¹ИИВТ, Алматы, Казахстан,
²UTM, KL, Malaysia

Abstract. In the paper investigated the mathematical model of a modern electropower complex, consisting of turbine generators and complex of multiply power units, which is a system of nonlinear ordinary differential equations. It should be noted that the mathematical modeling of various processes and systems, including electric power, is closely linked with the problems of making the best decisions. Optimization problems, as well as the creation of algorithms for constructing controllability by the feedback principle for such systems and it still attracts the attention of many researchers and relevant.

It is known that the basics of the theory of optimal control is the principle of Portnyagin's maximum, the method of the R. Bellman dynamic programming. The application of the latter method, usually requires to solve the nonlinear partial differential equations of the first order type of Hamilton-Jacobi's equations, i.e, it becomes necessary to find the so-called Bellman's function, representing the well-known problem of the theory of differential equations.

By classical theory of optimal control methods are adjacent the Krotov sufficient optimality conditions and the extension principle [3] characterized by significant diversity of approaches and results. They have been widely and effectively used to solve many problems of optimal control of large dimension and different complexity.

Keywords: T-controllability, controllability, phase systems, optimal control, power systems.

В данной работе изучаются вопросы Т-управляемости многомерной фазовой системы. Она приводится к системе нелинейных дифференциальных уравнений методом, предложенной в работе [1]. При решении задач управления для рассматриваемой системы использованы принципы показанные в работе [2]. В результате построено Т-управление в форме синтеза, обеспечивающее свойство Т-управляемости исследуемой фазовой системы.

Рассмотрим уравнение возмущенного движения, включающие управляющие силы:

$$\frac{dx}{dt} = X(x, u, t), X(0,0, t) \equiv 0, \quad (1)$$

$$x(t_0) = x_0, t \in [t_0, \infty)$$

где $x \in E^n$, $X(x, u, t)$ – n-мерная вектор-функция, $u(x, t)$ – m- мерный вектор управляющих воздействий. $u(x, t) \in U \subseteq E^m$

Определение 1. Невозмущенное движение $x = 0$ системы (1) будем называть Т-устойчивым, если система (1) устойчиво по Ляпунову и существует момент времени t_1 , что

$$\lim_{t \rightarrow t_1} x(t) = 0.$$

Определение 2. Управляемый процесс (1) будем называть Т-управляемым, если найдется управление $u(x, t) \in U$, обеспечивающее Т-устойчивость.

Рассмотрим динамику сложных электрических систем, учитывающих действие автоматических регуляторов скорости:

$$\frac{d\delta_i}{dt} = S_i,$$

$$H_i \frac{d\delta_i}{dt} = -D_i S_i - E_i^2 Y_{ii} \sin \alpha_{ii} - P_i \sin(\delta_i - \alpha_i) - \sum_{j=1, j \neq i}^l P_{ij} \sin(\delta_i - \alpha_j) + P_i, \quad (2)$$

$$\frac{dP}{dt} = -v_i P_i - g_i S_i + \mu_i u_i, i = \overline{1, l}, t \in [0, \infty), \quad (3)$$

где δ_i – угол поворота ротора i – го генератора относительно некоторой синхронной оси вращения; S_i – скольжение i – го генератора; H_i – постоянная инерции i – ой машины; $u_i = P_{ci}$ – механические мощности, которые подводятся к генератору; E_i – ЭДС i – ой синхронной машины; Y_{ij} – взаимная проводимость i – й и j – й ветвей системы; $U = \text{const}$ – напряжение на шинах постоянного напряжения; $Y_{i,n+1}$ – характеризует связь i – го генератора с шинами постоянного напряжения; $D_i = \text{const} \geq 0$ механическое демпфирование; $\alpha_{ii}, \alpha_i, \alpha_{ij}$ – постоянные величины, учитывающие влияние активных сопротивлений в статорных цепях генераторов. Сложность анализа модели заключается в учете α_{ij} , обладающих следующим свойством $\alpha_{ij} = \alpha_{ji}$. Так как при этом $\delta_{ij} = -\delta_{ji}$, то модель не является консервативной; не удастся построить для нее функцию Ляпунова в форме первого интеграла; T_r – постоянная времени такта регулирования паровой турбины; u – управляющие воздействие МУТ (механизм управления турбиной); S – скольжения генератора; E – расчетная ЭДС генератора; α_{11} – дополнительный угол собственного сопротивления; α_{12} – дополнительный угол взаимного сопротивления. $P_i = P_{Ti}$ – мощность i -ой турбины; $g_i = \frac{1}{T_i \delta_i}$. $T_i > 0, \delta_i$ – коэффициент статизма i -го регулятора; u_i – выходные управляющие сигналы регулятора.

Уравнение (2) есть уравнение объекта, а (3) – уравнение регулятора скорости. Пусть переменные состояния и управления в установившемся послеаварийном режиме имеют следующие значения;

$$S_i = 0, \delta_i = \delta_i^F, P_i = P_i^F, U_i = U_i^F, i = \overline{1, l}$$

Чтобы получить систему возмущенного движения, переходим к уравнениям в отклонениях, полагая

$$u_i = u_i^F + \Delta u_i, \delta_i = \delta_i^F + \Delta \delta_i, S_i = \Delta S_i, P_i = P_i^F + \Delta P_i, i = \overline{1, l}$$

Далее, для удобства $\Delta u_i, \Delta \delta_i, \Delta S_i, \Delta P_i$ заново обозначим через u_i, δ_i, S_i, P_i .

$$\frac{d\delta_i}{dt} = S_i,$$

$$\frac{d\delta_i}{dt} = \frac{1}{H_i} (-D_i S_i - L_i(\delta) + M_i(\delta) + P_i),$$

$$\frac{dP_i}{dt} = -v_i P_i - g_i S_i + \mu_i u_i, i = \overline{1, l}, t \in [0, \infty),$$

здесь

$$L_i(\delta) = f_i(\delta_i) + N_i(\delta), i = \overline{1, l}$$

Удовлетворяет условию интегрируемости (2.58).

Сделаем следующую замену переменных:

$$q_i(t) = P_i(t) + M_i(\delta_i(t)), i = \overline{1, l}, t \in [0, \infty)$$

или

$$P_i(t) = q_i(t) - M_i(\delta(t)), i = \overline{1, l}, t \in [0, \infty)$$

Управления $u_i, i = \overline{1, l}$ выберем так

$$U_i = -\frac{1}{\mu_i} (v_i M_i(\delta) + \frac{dM_i \delta}{dt} - g_i S_i) + v_i, i = \overline{1, l}$$

где $v_i \in R_i^1$ – неизвестные, синтезирующие функций.

После всех замен и подстановок в итоге получим задачу Т-управляемости для системы:

$$\frac{d\delta_i}{dt} = S_i$$

$$\frac{dS_i}{dt} = \frac{1}{H_i} (-D_i S_i - L_i(\delta) + q_i),$$

$$\frac{dq_i}{dt} = -v_i q_i + \mu_i v_i, i = \overline{1, l}, t \in [0, \infty),$$

$$\delta = (\delta_1, \dots, \delta_l), S = (S_1, \dots, S_l), q = (q_1, \dots, q_l)$$

начальными данными

$$\delta_i(0) = \delta_{i0}, S_i(0) = S_{i0}, q_i(0) = q_{i0}, i = \overline{1, l}.$$

Будем рассматривать функцию Ляпунова вида

$$V(\delta, S, q) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^l (H_i S_i^2 + q_i^2) + \sum_{i=1}^l \int_0^{\delta_i} f_i(\delta_i) d\delta_i + \sum_{\substack{i=1 \\ \delta_i=0, k>1}}^l \int_0^{\delta_i} N_i(\delta_i, \dots, \delta_{i-1}, \xi_i, \delta_{i+1}, \dots, \delta_l) d\xi_i$$

В области $D = \{(\delta, S, q) | V(\delta, S, q) > 0\}$, т.е. в области определенной положительности функций Ляпунова $V(\delta, S, q)$. В частности, для этого достаточно рассмотреть $D = \{(\delta, S, q) | (\delta, S) \in D\}$.

$$\text{Здесь } V_{\delta_i} = L_i(\delta), V_{S_i} = H_i S_i, V_{q_i} = q_i, i = \overline{1, l}$$

Наряду с системой (2,75), рассмотрим систему

$$\frac{d\delta_i}{dt} = S_i$$

$$\frac{dS_i}{dt} = \frac{1}{H_i} * (-D_i S_i - L_i(\delta) + q_i)$$

$$\frac{dq_i}{dt} = -v_i q_i, \quad i = \overline{1, l} \quad t \in [0; \infty)$$

Тогда

$$\begin{aligned} \frac{dV(\delta, S, q)}{dt} &= \sum_{i=1}^l \left[\frac{\partial V_i}{\partial \delta_i} S_i + \frac{\partial V}{\partial S_i} \frac{1}{H_i} (-D_i S_i - L_i(\delta) + q_i) + \frac{\partial V}{\partial q_i} (-v_i q_i) \right] \\ &= \sum_{i=1}^l \left[L_i(\delta) S_i - D_i S_i^2 - L_i(\delta) S_i + S_i q_i - v_i q_i^2 \right] = - \sum_{i=1}^l (D_i S_i^2 - S_i q_i + V_i q_i^2). \end{aligned} \quad (2.78)$$

Где потребуем, чтобы квадратичная форма $D_i S_i^2 - S_i q_i + V_i q_i^2$, была положительно-определенной, что имеет место при

$$D_i > 0, \begin{bmatrix} D & -1/2 \\ -1/2 & v_i \end{bmatrix} = Dv - \frac{1}{4} > 0, i = \overline{1, l}$$

согласно критерия Сильвестра. Следовательно, потребуем, чтобы

$$D_i > 0, D_i v_i > \frac{1}{4}, i = \overline{1, l}.$$

Теперь вычислим

$$\frac{dv(\delta, S, q)}{dt} = \frac{dV(\delta, S, q)}{dt} + \sum_{i=1}^l \mu_i q_i v_i \leq \sum_{i=1}^l \mu_i q_i v_i.$$

Если возьмем управление v_i в виде

$$v_i = \frac{\mu_i \text{sign} q_i}{|q_i|}, i = \overline{1, l},$$

То условия теоремы о Т-управляемости выполняются.

Следовательно, синтезирующее управление, обеспечивающее Т-устойчивость системы с автоматическим регулятором, имеет вид:

$$u_i = -\frac{1}{\mu} (v_i, \mu_i(\delta) + \frac{dM_i(\partial)}{dt} - q_i S_i) - \frac{\mu_i \text{sign} q_i}{|q_i|}, i = \overline{1, l}.$$

Численный расчет был проведен, учитывая полученные теоретические результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aysagaliyev S.A. Theory of phase systems // "Kazakh University". 2005, 272P. Almaty, al-Farabi ave. 71.
2. Krotov V.F., Global methods in optimal control theory. M. Dekker. 1996.399p.
3. Гурман В.И. Принцип расширения в задачах управления. - М.: Физматлит, 1997. - 288 с.

International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE”

№ 4(4), Vol.1, December 2015

MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC EDITION

Proceedings of the IInd International Scientific
and Practical Conference
"Science and Education - Our Future
(November 22-23, 2015, Ajman, UAE)"

Passed for printing 30.11.2015. Appearance 10.12.2015.

Typeface Times New Roman.

Circulation 300 copies.

Publishing office ROStranse Trade F Z C company - Ajman - United Arab Emirates 2015.