

ISSN 1694-6634

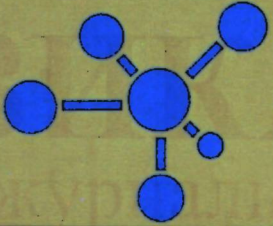
www.iopjournal.org,

эл.почта: info@iopjournal.org

научный журнал

ФИЗИКА

илимий журналы



2022, №1

Институт физики им. академика Ж.Жеенбаева
Национальной академии наук Кыргызской Республики

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ФИЗИКА

ISSN 1694-6634

www.iopjournal.org

эл.почта: info@iopjournal.org

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ФИЗИКА

НАУЧНЫЕ ЖУРНАЛЫ

2022, №1

Кыргызстан, г. Бишкек

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ФИЗИКА

Учредитель:
Институт физики им. академика
Ж.Жеенбаева Национальной
академии наук Кыргызской
Республики

Журнал зарегистрирован в
Министерстве юстиции
Кыргызской Республики.
Свидетельство о регистрации
№1418 от 13 июня 2008г.
ISSN 1694-6634

Редакционная коллегия:

Главный редактор, д.ф.-м.н., член-
корр. НАН КР Жеенбаев Н.Ж.
Зам. главного редактора, д.ф.-м.н.,
профессор Касмамытов Н.К.
Ответственный секретарь,
к.ф.-м.н., в.н.с. Мамытбеков У.К.

Члены редколлегии:

А.А. Кутанов	Академик НАН КР	(Кыргызстан)
Т.С. Рамазанов	Академик НАН РК	(Казахстан)
М.М. Кидибаев	Академик НАН КР	(Кыргызстан)
Э.М. Мамбетакунов	Член-корр. НАН КР	(Кыргызстан)
Б.В. Шульгин	д.ф.-м.н., профессор	(Россия)
Т.Н. Нурахметов	д.ф.-м.н., профессор	(Казакстан)
С. Джуманов	д.ф.-м.н., профессор	(Узбекистан)
М. Имаев	д.ф.-м.н., профессор	(Россия)
А.А. Назаров	д.ф.-м.н., профессор	(Россия)
В.Н. Фоломеев	д.ф.-м.н., профессор	(Кыргызстан)
Р.М. Султаналиева	член-корр. НАН КР	(Кыргызстан)
Н.К. Джаманкызов	д.ф.-м.н., профессор	(Кыргызстан)
Г. Дж. Кабаева	д.ф.-м.н., профессор	(Кыргызстан)
А.Т. Татыбеков	д.т.н.	(Кыргызстан)
В.Ю. Иванов	к.ф.-м.н.	(Россия)
К.Х. Хайдаров	к.ф.-м.н.	(Кыргызстан)
К.К. Талыпов	к.т.н.	(Кыргызстан)
Дж.А. Исмаилов	к.т.н.	(Кыргызстан)
Б.Б. Саякбаева	к.ф.-м.н.(техн.секр-рь)	(Кыргызстан)

Адрес редакции:

720071, Кыргызская Республика,
г.Бишкек, проспект Чуй, 265-а
Тел.: +(312)64-62-90
Факс: +(312)43-11-69, 43-11-71
E-mail: ulan-mk@bk.ru



**КАСМАМЫТОВ НУРБЕК
КЫДЫРМЫШЕВИЧ**

доктор физико-математических наук,
профессор

20 октября 1961 года Н.К.Касмамытову исполнилось 60 лет.

Н.К.Касмамытов родился в 1961 году в г. Рыбачье Кыргызской Республики, окончил Кыргызский государственный университет им. 50-летия СССР, физический факультет, кафедру физика твердого тела в 1985 году. В 1987-1991 гг. обучался в аспирантуре АН Кирг.ССР. Кандидатскую диссертацию успешно защитил в 1994 г. в диссертационном совете Института физики АН КР. С 1990-2005 гг. работал доцентом на кафедре физики в КГТУ им И.Раззакова. В 2006 году вернулся на работу в Институт физики АН КР заведующим лаборатории материаловедения. В 2011 г. защитил докторскую диссертацию в Диссертационном совете Института физико-технических проблем и материаловедения НАН КР. В 2010-2017 гг. снова работал в ВУЗе, но теперь (доцентом, профессором) на кафедре физики и микроэлектроники ЕТФ Кыргызско-Российского Славянского Университета им. Б.Н.Ельцина, где и по настоящее время работает по совместительству, читая лекции по современному состоянию физики конденсированного состояния, порошковым материалам. Институт физики несколько раз менял свое название. С 2008г. по 2018 г. его переименовали в Институт физико-технических проблем и материаловедения НАН КР, а в 2018 г. вернули прежнее название и присвоили имя академика Ж.Жеенбаева – первого директора Института физики. И с 2018 года Н.К.Касмамытов работает заместителем директора по научной работе Института физики им. академика Ж.Жеенбаева, получил ученое звание профессор. В настоящее время профессор Касмамытов Н.К. является зам. председателя диссертационного совета Д 01.21 633 при ИФ им. академика Жеенбаева НАН КР и КРСУ им. Б.Н.Ельцина по защите докторских (кандидатских) диссертаций.

Профессор Касмамытов Н.К. – известный в нашей стране и за рубежом ученый в области физики твердого тела. Проводимые им исследования и полученные результаты

имеют как фундаментальную, так и практическую, прикладную направленность в области физики твердого тела. Их актуальность связана с необходимостью разработки технологии получения керамических материалов на базе местного сырья с заданными эксплуатационными свойствами, не уступающими международным аналогам. Им разработаны технологии получения наноструктурированных нитридокремниевых керамик, которые прошли успешную опытно-промышленную проверку в Кыргызстане и Казахстане, а также электротехнических керамик и получены на них патенты.

Наряду с этим им разработаны порошковые быстрорежущие стали эксплуатационные свойства, которых в 1,5 раза выше, чем у традиционных литых быстрорежущих сталей. В последние годы интенсивно работает над получением высоковольтных фарфоровых материалов на основе минеральных месторождений Кыргызской республики. Все его научные разработки имеют большую практическую значимость для развития различных секторов экономики Кыргызстана, которые научно базируются на исследовании широкого спектра вопросов, касающихся фундаментальных и экспериментальных аспектов физики твердого тела, в частности, на изучении различных физических явлений, протекающих в твердых телах (это фазовые переходы; диффузионные процессы массопереноса; механизмов роста зерен и кристаллов, протекающих в твердых телах при активированном спекании), закономерностей формирования микроструктуры; физических и физико-химических свойств; влияния воздействия различных агрессивных сред на разработанные материалы; разработки методов и способов получения новых материалов. Свои научно-прикладные исследования профессор Н.К.Касмамытов завершает компьютерным моделированием физических процессов, протекающих в твердых телах в процессе активированного, реакционного спекания порошков и других внешних параметров.

Им опубликовано свыше 170 научных работ, в том числе 3 монографии, 1 учебник для ВУЗов на кыргызском языке, 1 учебное пособие и свыше 20 научно-методических работ для бакалавров, магистрантов и аспирантов. Принимает активное участие в подготовке научных кадров, руководя магистрантами, аспирантами и соискателями научных степеней. Является научным руководителем 5 – аспирантов и 3- соискателей. В настоящее время один его аспирант защитил кандидатскую диссертацию, второй прошел предзащиту на соискание ученых степеней кандидатов наук. За многолетний успешный научно-педагогический труд Н.К.Касмамытов удостоен Почетной грамотой Министерства образования и науки Кыргызской Республики и нагрудным знаком «Отличник образования». Он активно и ответственно работает в редакциях научных журналов являясь членом редколлегии научного-информационного журнала «Материаловедение» и является зам. гл. редактора научного журнала «Физика» ИФ им. академика Ж.Жеенбаева НАН КР, входящих в базу РИНЦ. Н.К.Касмамытов успешно представляет кыргызскую науку за рубежом являясь членом Общественного совета стран СНГ по подготовке научных кадров в области физики и постоянным членом Международного организационного комитета Открытой школы-конференции стран СНГ «Ультрамелкозернистые и наноструктурированные материалы», г.Уфа, Башкортостан, Россия.

Уважаемый Нурбек Кыдырмышевич, коллеги, подчиненные и друзья ценят Вашу доброжелательность к людям, настойчивость в достижении цели, умение поддерживать интересные начинания и идеи. Желаем Вам крепкого здоровья, новых творческих успехов и неиссякаемой энергии в достижении поставленных целей в решении актуальных для экономики Кыргызстана проблем.

УДК:621.373.826

ПРИМЕНЕНИЕ ДИОДНЫХ ЛАЗЕРОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ МАРКИРОВКИ И ГРАВИРОВКИ

Снимщиков И.А., Нурбек Сыдык уулу, Кутанов А.А.

*Институт физики им. академика Ж.Жеенбаева,
Национальная Академия наук, Чуй проспект 265-а, Кыргызская Республика*

Аннотация. Исследованы возможности применения мощных диодных лазеров для маркировки и гравировки металлических и неметаллических материалов. Приведены результаты исследования маркировки на поверхности различных материалов (алюминиевые пластины AlumaMark, анодированный алюминий, нержавеющая сталь, титан, кожа, 2-слойный пластик RowMark) с использованием диодного лазера с длиной волны $\lambda = 450$ нм и мощностью 9 Вт. Получена маркировка на металлах диодным лазером с параметрами обработки: длина волны $\lambda = 450$ нм; плотность мощности в сфокусированном пятне $D_p = 3600$ Вт/мм². Скорость перемещения образца $V = 12$ мм/сек. Про-демонстрирована гравировка в глубину неметаллического материала на примере резины. Показана перспективность применения диодных лазеров в устройствах маркировки и гравировки.

Ключевые слова: полупроводниковой лазер, диодный лазер, лазерная маркировка на металле, лазерная гравировка на резине.

APPLICATION OF DIODE LASERS FOR MARKING AND ENGRAVING PURPOSES

I.A. Snimshchikov, Nurbek Sydyk uulu, A.A. Kutanov

*Institute of physics named after Academician J.J. Zheenbaev
National Academy of Sciences, 265-a Chui Avenue, the Kyrgyz Republic*

Abstract. The possibilities of using powerful diode lasers for marking and engraving metallic and nonmetallic materials have been studied. The results of research of marking on surfaces of different materials (AlumaMark aluminum plates, anodized aluminum, stainless steel, titanium, leather, two-layer plastic RowMark) using diode laser with wavelength $\lambda = 450$ nm and power 9 W are presented. The marking on the metals was obtained with a diode laser with the treatment parameters: wavelength $\lambda = 450$ nm, power density in the focused spot $D_p = 3600$ W/mm². The sample movement speed $V = 12$ mm/sec. The depth engraving of nonmetallic material is demonstrated by the example of rubber. The prospects for application of diode lasers in marking and engraving devices are shown.

Keywords: semiconductor laser, diode laser, laser marking on metal, laser engraving on rubber.

Полупроводниковые лазеры бурно развиваются, вытесняя с рынка во многих применениях другие типы лазеров. Это связано с тем, что полупроводниковые лазеры – единственные из всех остальных типов лазеров, которые напрямую накачиваются электрическим током, в то время как для накачки любого другого лазера нужен какой-то свет. В настоящее время на

выпуск полупроводниковых лазеров приходится около половины от всего лазерного производства в мире, а применение света становится важнейшим элементом технологии [1]. Полупроводниковые лазеры во многом повлияли на развитие технологий сегодняшнего мира. Интернет и мобильная связь стали возможными благодаря транзисторам, лазерам и оптическим волокнам с высокоскоростной передачей информации. Следует отметить вклад советских физиков в развитие полупроводниковых лазеров. Ж.И. Алфёров работавший в Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе в Санкт-Петербурге в 2000-м году получил Нобелевскую премию в области физики «За разработку полупроводниковых гетероструктур, используемых в высокочастотной и оптоэлектронике».

Лазерные диоды отличаются доступной ценой, относительно высоким КПД, компактностью, допускают как амплитудную, так и широтно-импульсную модуляцию выходного излучения. Мощность современных лазерных диодов достигает нескольких ватт, а модульных сборок на их основе – десятков ватт. Такие свойства привлекательны для применения их в устройствах маркировки изделий, гравировки и нанесения изображений. В то же время основными недостатками лазерных диодов остаются температурная нестабильность и несимметричная форма диаграммы направленности выходного оптического излучения в форме эллиптического конуса. Для их компенсации требуются дополнительные технические решения, повышающие стоимость устройства. Ранее, нашей лабораторией продемонстрированы возможности по прямой лазерной записи на аморфном кремнии с использованием полупроводникового лазера с $\lambda = 405$ нм [2, 3]. В связи с появлением на рынке мощных диодных лазеров актуальным становится исследования возможностей их применения для маркировки и гравировки металлических и неметаллических материалов в целях технологического развития обработки материалов в Кыргызстане.

В данной статье приведены результаты исследования диодного лазера с длиной волны 450 нм мощностью 9 Вт для целей маркировки на поверхности различных материалов и гравировки в глубину материала. Показано, что эти лазеры применимы в устройствах маркировки и гравировки.

1. Экспериментальная установка

Для проведения исследований разработана и создана автоматическая установка, схема которой показана на рис. 1.

Установка портального типа с подвижным столом позволяет автоматически перемещать образец в двумерной плоскости X-Y относительно неподвижного лазера. Луч лазера фокусируется на поверхность образца. Фокус можно установить вручную по оси Z. Шаг перемещения по осям X и Y составляет 50 мкм. Управление установкой осуществляет компьютер. В итоге графический образ, подготовленный на компьютере, можно нанести лазером на поверхность исследуемого образца.

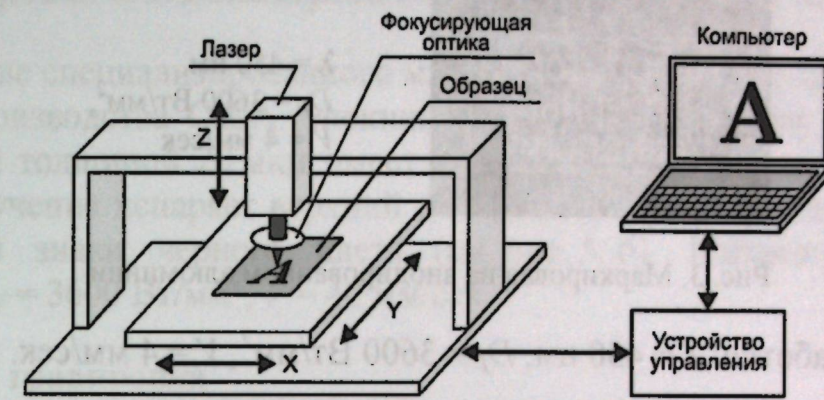


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

2. Маркировка поверхности металлов

2.1. Маркировка специализированных металлов

Примером металлов, специализированных для лазерной обработки, могут служить алюминиевые пластины AlumaMark производства США, в поверхность которых внедрен пигмент, темнеющий под действием лазерного излучения. На рис. 2, а показан результат маркировки темного знака на светлой глянцевой поверхности AlumaMark.

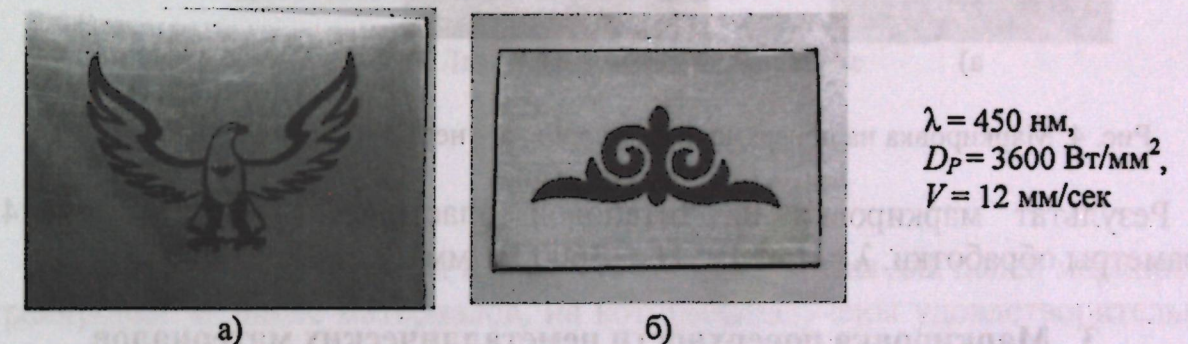
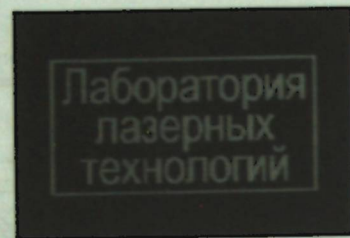


Рис. 2. Маркировка на поверхности AlumaMark, а – глянцевая, б – матовая

На рис. 2, б показана маркировка на поверхности AlumaMark с матовой фактурой. Параметры обработки: длина волны $\lambda = 450$ нм, плотность мощности в сфокусированном пятне $D_p = 3600$ Вт/мм². Скорость перемещения образца $V = 12$ мм/сек.

Другим примером специализированных металлов могут служить пластины анодированного алюминия, имеющие химическое покрытие темного цвета. Под действием лазерного излучения происходит абляция покрытия, в результате чего на темном фоне формируются знаки светлого металлического оттенка (см. рис. 3).



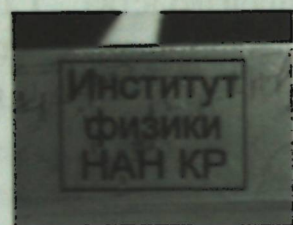
$\lambda = 450 \text{ нм},$
 $D_p = 3600 \text{ Вт/мм}^2,$
 $V = 4 \text{ мм/сек}$

Рис. 3. Маркировка на анодированном алюминии

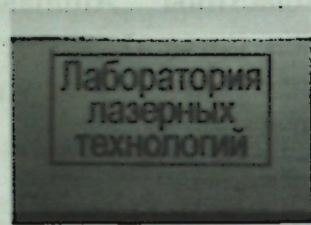
Параметры обработки: $\lambda = 450 \text{ нм}, D_p = 3600 \text{ Вт/мм}^2, V = 4 \text{ мм/сек}.$

2.2. Маркировка необработанных металлов

Маркировка на «чистом» металле заключается в термическом образовании контрастных окислов на поверхности под действием лазерного излучения. Полученные окислы образуют знаки темного цвета на светлой поверхности металлов. На рис. 4, а показан результат маркировки на пластине из нержавеющей стали.



а)



б)

$\lambda = 450 \text{ нм},$
 $D_p = 3600 \text{ Вт/мм}^2,$
 $V = 4 \text{ мм/сек}$

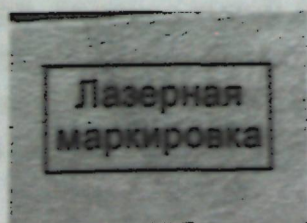
Рис. 4. Маркировка на поверхности металлов: а – нержавеющая сталь, б – титан

Результат маркировки на титановой пластине показан на рис. 4, б. Параметры обработки: $\lambda = 450 \text{ нм}, D_p = 3600 \text{ Вт/мм}^2, V = 4 \text{ мм/сек}.$

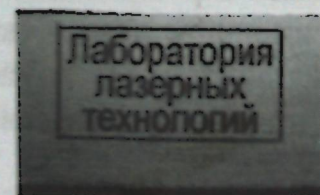
3. Маркировка поверхности неметаллических материалов

3.1. Маркировка необработанных неметаллических материалов

На рис. 5, а показан результат маркировки диодным лазером на поверхности выделанной кожи светлого оттенка. Темные знаки образованы следами горения на поверхности кожи под действием сфокусированного излучения. Параметры обработки: $\lambda = 450 \text{ нм}, D_p = 3600 \text{ Вт/мм}^2, V = 40 \text{ мм/сек}.$



а)



б)

$\lambda = 450 \text{ нм},$
 $D_p = 3600 \text{ Вт/мм}^2,$
 $V = 40 \text{ мм/сек}$

Рис. 5. Маркировка неметаллических материалов: а – кожа, б – RowMark

3.2. Маркировка специализированных неметаллических материалов

В качестве специализированного материала исследован 2-слойный пластик RowMark производства США. Нижний слой образует основу черного цвета, верхний слой толщиной 20 мкм имеет светлые цвета. В процессе маркировки лазерное излучение испаряет верхний слой, в результате чего на светлом фоне формируются знаки черного цвета (см. рис. 5, б). Параметры обработки: $\lambda = 450 \text{ нм}, D_p = 3600 \text{ Вт/мм}^2, V = 40 \text{ мм/сек}.$

4. Лазерная гравировка

Лазерная гравировка предполагает удаление материала на заданную глубину путем испарения под действием сфокусированного излучения. На рис. 6 показана гравировка на резине глубиной 1 мм. Параметры обработки: $\lambda = 450 \text{ нм}, D_p = 3600 \text{ Вт/мм}^2, V = 20 \text{ мм/сек}.$



$\lambda = 450 \text{ нм},$
 $D_p = 3600 \text{ Вт/мм}^2,$
 $V = 20 \text{ мм/сек}$

Рис. 6. Лазерная гравировка на резине

Выводы

Диодные лазеры с длиной волны 450 нм применимы для целей маркировки и гравировки. В числе материалов, на которых получены удовлетворительные результаты: титан, нержавеющая сталь, алюминий анодированный, алюминий AlumaMark, пластики RowMark, кожа, резина. Полученные результаты открывают перспективу создания устройств маркировки и гравировки в Институте физики им. академика НАН КР Ж.Ж. Жеенбаева.

Список литературы

1. Г.С. Соколовский. «Мы участвуем в революции света» Лазер-Информ. N 15- 16 (702-703), август 2021. С.4-7
2. Кутанов А.А., Сыдык уулу Н., Снимщиков И.А., Система интерференционной литографии с прямой лазерной записью на слое аморфного кремния. Сборник трудов 13-ой международной конференции «Голозэкспо 2016», М.:МГТУ им Баумана, 2016, С. 71-74

3. A. Kutanov, Igor Snimshikov, Nurbek Sydyk uluu, Z. Kazakbaeva, Interference filter with amorphous silicon layer and direct laser recording on it. // Journal of Physics: 2016, 737

УДК: 620.179.152.1

ПРИМЕНЕНИЕ ГЛИНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СООРУЖЕНИИ ХВОСТОХРАНИЛИЩ (обзор)

Касмамытов Н.К., Куйкеев А.Б.

*Институт физики им. академика Ж.Жеенбаева Национальной академии наук
Кыргызской Республики, г.Бишкек*

Аннотация: В статье рассматриваются основные месторождения глины на территории Кыргызской Республики. Изучен мировой опыт по применению глин при сооружении хвостохранилищ для хранения радиоактивных отходов. Цель настоящей статьи - применение местных глин при строительстве хвостохранилищ для хранения радиоактивных отходов.

Ключевые слова: глины, бентонит, глинистые материалы, повышение эффективности, радиационная безопасность.

OF BENTONITE CLAY IN THE CONSTRUCTION OF TAILINGS DUMPS

Kasmamytov N.K., A.B. Kuikееv

*Institute of physics named after Academician J.J. Zheenbaev
National Academy of Sciences, 265-a Chui Avenue, the Kyrgyz Republic*

Annotation: Abstract: The article considers the main clay deposits in the territory of the Kyrgyz Republic. The world experience in the use of clays in the construction of tailings dumps for the storage of radioactive waste has been studied. The purpose of this article is the use of local clays in the construction of tailing dumps for the storage of radioactive waste.

Key words: clays, bentonite, clay materials, efficiency improvement, radiation safety.

Введение

На балансе МЧС КР находятся 60 объектов с урановыми и высокотоксичными отходами [1], в том числе 33 хвостохранилища и 27 горных отвалов, с общим объемом отходов 11,540 млн. м³ (5,840 млн. м³-радиоактивные, 5,7 млн. м³-токсичные).

Глинистые материалы используются в качестве преград при хранении на хвостохранилищах радиоактивных отходов. При строительстве технологических преград учитывается тип радиоактивных отходов, количество, форма расположения, а также геологические и гидрогеологические свойства глинистого материала.

Хвостохранилища должны обеспечить предотвращения поступления радиоактивного загрязнения в окружающую среду, обеспечить безопасное, стабильное и надежное хранение радиоактивных отходов в течение длительного времени.

Глинистые материалы имеют свойства: низкий коэффициент фильтрации, диффузии и проницаемость и т. д. [2-7].

Для строительства преград в хвостохранилищах используют глинистые материалы с наличием тонкодисперсной фракции (<2-5 мкм) не менее 30-50%.

В работах [2-8] рассмотрены механические, физико-химические и изолирующие свойства материала. Глинистые материалы применяются в качестве материала при сооружении преград для радиоактивных отходов. [9-13], что обеспечивает наибольшую перспективность их использования для создания преград для радиоактивных отходов [16-17].

Месторождения Кыргызской Республики

На территории Кыргызстана месторождения глин и суглинков для кирпичного производства (267,2 млн. м³) из них: месторождения Курментинское (суглинки - 3.7 млн.т), Аксайское (суглинки - 33.6 млн.т), Карачатырское (сланцы - 13,3 млн.т), Ташкумырское (глины - 12.5 млн.т) и других месторождений.

Для производства керамзитовой продукции разведаны месторождения глинистых сланцев и алевролитов (110,3 млн. м³). Волластонита (месторождение Кара-Корум II в Чаткальском районе с запасами 30 млн. т), фарфорового камня (Учкурт, 9 млн.т) [18].

Содержание монтмориллонита в бентонитовых глинах составляет от 65% до 98 %.

Глины содержат органическое вещество, имеющее высокую сорбционную способность 150-400 мг-экв/100 г, имеет большую сорбционную способность к ряду радионуклидов, например к урану. Применение глинистых материалов в качестве изоляции радиоактивных отходов было исследовано в ряде теоретических работ [15] на моделях диффузионного переноса с учетом физико-химических взаимодействий между минералами и подвижными примесями.

При создании технологических преград используются природные бентонитовые глины и смеси бентонита с песком в виде первоначального сырья, так и после технологической обработки.

При планировании и сооружении перегородок надо учитывать, количество и насыпную плотность глинистого материала, противомиграционные и противодиффузионные свойства глинистого материала, а так же компактные гранулы (пеллеты) глинистого материала с разным содержанием песка [14,15].

Перспективы разработки и создания глинистых материалов для технологических преград

На основании требований безопасности того или иного объекта и системного подхода необходимо разработать состав глинистых материалов с заданными противодиффузионными и сорбционными свойствами.

В промышленных масштабах производится технологически новые материалы - пеллеты, кирпичи и диски различных форм из уплотненного бентонита и бентонита с песком.

Использование смесей бентонитовых глин с песком позволяет создавать различные экономически обоснованные композиции компактированных глин заданных свойств. Пеллеты (гранулы) разного состава и размеров размещаются между упаковками с радиоактивными отходами, а также на контакте с горной породой и обладают множеством полезных свойств, в том числе высокой насыпной плотностью при высоких показателях сорбционных и противомиграционных свойств. В каждом отдельном случае могут задаваться размеры пеллет (гранул), кирпичей, дисков, соотношение бентонит — песок для достижения заданных свойств материалов.

Заключение

Предлагаемый комплекс мер предполагает дает большой эффект в обеспечении радиационной безопасности на территории Кыргызской Республики.

Проведя анализ рынка глинистого сырья Кыргызской Республики, можно сделать вывод о доступности и экономически выгодным в использования в качестве изоляции радиоактивных радиоактивных отходов. **Ошибка! Источник ссылки не найден.** и представляет собой очень широкое перспективное, но пока мало проработанное поле научно-практической деятельности по созданию смесей на основе глин.

Список литературы

1. Интернет сайт Министерства чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики, <http://ru.mes.kg/>.
2. Крупская В. В., Бирюков Д. В., Белоусов П. Е., Лехов А. В., Романчук А. Ю., Калмыков С. Н. Применение природных глинистых материалов для повышения уровня ядерной и радиационной безопасности объектов ядерного наследия // Радиоактивные отходы. - 2018. - № 2. - С. 30-43.
3. Захарова Е. В., Козырев А. С., Зубков А. А., Аверьянов Б. Ю. Создание внешних преград безопасности как способ предотвращения миграции радионуклидов из хранилищ РАО // Тематический сборник Росатома «Ядерная и радиационная безопасность России». 2012. Вып. 13. С. 133-139.

4. Павлюк А. О., Котляревский С. Г., Беспала Е. В., Захарова Е. В., Ермолаев В. М., Волкова А. Г. Опыт вывода из эксплуатации промышленного уран-графитового реактора ЭИ-2 АО «ОДЦ УТР» // Материалы V Международной конференции «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека». — Томск, 13—16 сентября 2016 г. - С. 508-512.
5. Особые радиоактивные отходы / А. А. Абрамов, А. Н. Дорофеев, Ж. В. Тяжкороб и др. / Под общ.ред. И. И. Линге. — М.: ООО «САМ полиграфист», 2015. — 240 с.
6. Guggenheim S., Adams J. M., Bain D. C., Bergaya F., Brigatti M. F., Drits V. A., Formoso M. L. L., Galan E., Kogure T. and Stanjek H. Summary of recommendations of Nomenclature Committees relevant to clay mineralogy: Report of the Association Internationale Pour L'etude des Argiles (AIPEA) nomenclature committee for 2006 // Clays and Clay Minerals. 2006. Vol. 54. No. 6. Pp. 761-772.
7. Wilson M. J. Rock-forming minerals. Sheet Silicates: Clays Minerals. - The Geological Society, London, 2013. — 724 pp. Крупская В. В., Вирцава И.
8. Принципы классификации и идентификации глинистых минералов // Материалы 3-й Российской школы по глинистым минералам «Argilla Studium-2014». - Москва, ИГЕМ РАН, 2014. - С. 56-65.
9. Крупская В. В., Закусин С. В. Определение состава глинистых минералов грунтов методом рентгеновской дифрактометрии // В кн.: Лабораторные работы по грунтоведению / Под ред. В. Т. Трофимова и В. А. Королева. Изд. 3-е, испр. и доп. — М.: КДУ, 2017. - С. 120-146.
10. Шлыков В. Г. Рентгеновский анализ минерального состава дисперсных грунтов. - М.: ГЕОС, 2006. - 176 с.
11. Дриц В. А., Коссовская А. Г. Глинистые минералы: смектиты, смешаннослойные образования. - М.: Наука, 1990. - 214 с.
12. Дриц В. А., Коссовская А. Г. Глинистые минералы: слюды, хлориты. - М.: Наука, 1991. - 176 с.
13. Ивановская Т. А., Зайцева Т. С., Звягина Б. Б., Сахаров Б. Б. Структурно-кристаллохимические особенности глобулярных слоистых силикатов глауконит-иллитового состава (поздний протерозой, Северная Сибирь) // Литология и полезные ископаемые. 2012. № 6. С. 562-584.
14. Захарова Е. В., Меняйло А. А., Андрищенко Н. Д. и др. Барьеры безопасности при выводе из эксплуатации и консервации радиационно опасных объектов // Материалы IV международной конференции «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека». — Томск, 4—8 июня 2013 г. — С. 203—207.
15. Shackelford C. D., Moore S. M. Fickian diffusion of radionuclides for engineered containment barriers: Diffusion coefficients, porosities, and complicating issues // Engineering Geology. 2013. № 152. Pp. 133—147.
16. Montes-H, Marty N., Fritz B., Clement A., Michau N. Modelling of long-term diffusion-reaction in a bentonite barrier for radioactive waste confinement //

- Applied Clay Science. 2005, November. Vol. 30. Issues 3—4. Pp. 181 - 198.
17. Leroy P., Revil A., Coelho D. Diffusion of ionic species in bentonite // Journal of Colloid and Interface Science. 2006, April. Vol. 296. Issue 1. Pp. 248—255.
18. Интернет сайт Государственного комитета промышленности, энергетики и недропользования Кыргызской Республики, geoportals.kg.org.

УДК 538.9

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ СВЕРХПРОВОДЯЩЕГО КАБЕЛЯ ИЗ Nb-Ti СПЛАВА МЕТОДОМ АТОМНО – СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Касмамытов Н.К., Ынтымакова А.С.

Институт физики им. академика Ж.Жеенбаева Национальной академии наук Кыргызской Республики, г.Бишкек. E-mail: nurkas@mail.ru, aklima.int@mail.ru

Аннотация: Пропускная способность сверхпроводника от его микроструктуры. На технологическом этапе необходимо обеспечить непрерывность процесса и заданную плотность микродефектов. Поэтому целью данной работы было оценить и представить результаты исследований влияния пластической деформации (растяжения) на структуру сверхпроводника на основе сплава Nb-Ti. Механические испытания проводились на одноосное растяжение до разрушения на испытательной машине Walter + Bai AG LFM-125 (максимальное усилие до 125 кН). Внутренняя структура образца в месте разрушения после подготовки образца была изучена с помощью атомно – силового микроскопа. Было изучено влияние деформации на геометрические параметры волокон Nb-Ti. Подготовка образцов включала в себя шлифовку, полировку и травление.

Ключевые слова: Сверхпроводящий кабель на основе Nb-Ti сплава, механическое испытание, деформация, атомно-силовой микроскоп, Nb-Ti волокна, медная оболочка, медный сердечник.

INVESTIGATION OF THE STRUCTURE OF A COMPOSITE MATERIAL BASED ON A SUPERCONDUCTING CABLE MADE OF Nb-Ti ALLOY BY ATOMIC FORCE MICROSCOPY

N.K.Kasmanyatov, A.S.Yntymakova

Institute of physics named after Academician J.J. Zheenbaev
National Academy of Sciences, 265-a Chui Avenue, the Kyrgyz Republic
E-mail: nurkas@mail.ru, aklima.int@mail.ru

Annotation: The current carrying capacity of a superconductor depends on its microstructure. At the technological stage, it is necessary to ensure continuity of the process and a given density of micro defects. Therefore, the aim of this work was to assess and present the results of studies of the effect of plastic deformation (tension) on the structure of a multicore superconductor based on Nb-

Ti alloy. Mechanical tests were carried out for uniaxial tension to failure on a Walter + Bai AG LFM-125 testing machine (maximum force up to 125 kN). The internal structure of the sample at the fracture site after the sample preparation was studied using An AFM. The effect of deformation on the geometric parameters of Nb-Ti fibers was studied. Sample preparation included thin sections, polishing and etching.

Keywords: Superconducting Cable based on Nb-Ti alloy, mechanical test, deformation, atomic force microscope, Nb-Ti Fibers, copper sheath, copper matrix.

Введение

Появившиеся относительно недавно композиционные сверхпроводящие материалы, предназначенные для Международного экспериментального термоядерного реактора, приобретают все более широкое применение в различных областях, к примеру: в современной цифровой электронике, энергетике, промышленности и медицине в системах магнитно-резонансной томографии, в сверхпроводящих силовых линиях связи в системах ЛЭП и другие. Отметим, что промышленное использование явления сверхпроводимости тесно связано с генерированием, передачей и использованием электроэнергии. Например, по сверхпроводящему кабелю диаметром несколько дюймов можно передавать столько же электроэнергии, как и по огромной сети ЛЭП, причем с очень малыми потерями или вообще без них [1,2]. Сверхпроводящие кабели зачастую используются в тяжело нагруженных условиях эксплуатации поэтому они должны обладать существенно более повышенными эксплуатационными свойствами, в частности: супервысокими электрическими, теплофизическими и механическими характеристиками. Из физики твердого тела известно, что конечные свойства сверхпроводящего материала в первую очередь определяются особенностями формирования макро и микроструктуры, т.е. токнесущая способность сверхпроводящего кабеля, напрямую зависит от особенностей формирования его микроструктуры [3-4].

Целью настоящей работы являлось исследование микроструктуры сверхпроводящего кабеля на основе Nb-Ti сплава после механических испытаний на растяжение до начала разрушения опытного сверхпроводящего образца методом атомно-силовой микроскопии.

Материалы и методы исследований

Диаметр исходного исследуемого образца на основе составлял 1.3 мм. Опытные образцы в виде проволоки подвергались пластической деформации на растяжение на испытательной машине Walter+Bai AG LFM-125 (max усилие до 125 кН). Относительное деформационное удлинение образцов составляло $\epsilon=4,3\%$, при котором образцы не разрушались. Для проведения АСМ исследований микроструктуры пластически деформированные образцы Nb-Ti сплава по известной методике [5] подвергались последовательному

тщательному препарированию, с использованием наждачных бумаг, шлифовальной машины, спирта, азотной кислоты и алмазной пасты.

Результаты исследований

На рисунках 1-3 показаны микроструктурные изображения с поверхности опытных образцов в виде 2d и 3d форматах, полученных в контактном режиме АСМ методом латеральных сил. Для удобства анализа структурных микрофотографий АСМ исследуемая поперечная поверхность проволоочного Nb-Ti сплава условно подразделяется на следующие составляющие. Микроструктура состоит из оболочки, определенного центра, области между оболочкой и матрицей и самой медной матрицы.

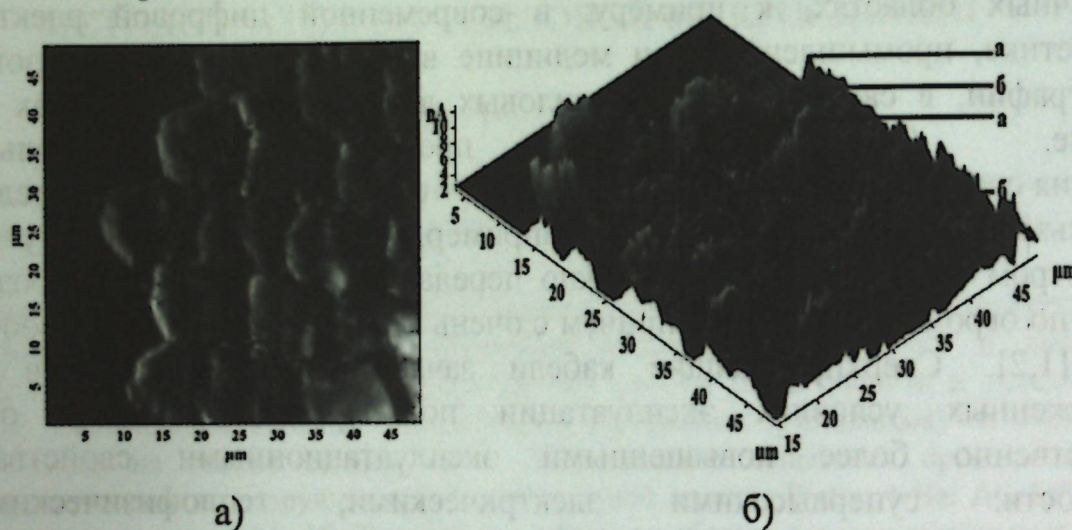


Рис. 1а,б Микроструктурные изображения, полученные с помощью АСМ в 2d (а) и 3d (б) форматах с поперечных поверхностей Nb-Ti образца, подвергнутых относительной деформации $\epsilon=4,3\%$.

На рис. 1 а,б соответственно представлены изображения оболочки образца в 2d и 3d форматах. Исходная поперечная форма Nb-Ti волокон до деформации является округлой. После пластической деформации на растяжение форма волокон опытных Nb-Ti образцов из округлой формы переходит в ромбическую форму, хотя наблюдаются волокна близкой по форме к квадратной форме, а также имеет место по форме виде шестигранной (рис.3а), а в отдельных случаях наблюдаются также трапециевидной формы. Очевидно, деформационное изменение формы волокон с округлой формы в ромбовую или квадратную и другие формы, например, в шестигранные и трапециевидные следует связывать с деформационным полиморфизмом структуры с элементами полипептии.

На рисунках 1-3 показаны изображения микроструктур образцов после деформации с относительным удлинением $\epsilon=4,3\%$. В результате пластической деформации медь в сердечнике приобретает субмикроструктуру со средним размером зерен ~ 800 нм, в которой чередуются

одиночные зерна и их конгломераты, которые в свою очередь состоят из нескольких зерен, наблюдается до восьми зерен. Больше всего медь в сердечнике деформируется по границам “сердечник-промежуточный слой образца”, причем размеры зерен в этой области лежат в достаточно широком диапазоне. Максимальные диаметральные размеры этих зерен достигают ~ 2120 нм, а минимальный ~ 310 нм. В промежуточном слое матрицы в области между волокнами находятся зерна меди размером ~ 800 нм, тогда как в оболочке проводника размер зерен меди составляет ~ 1050 нм.

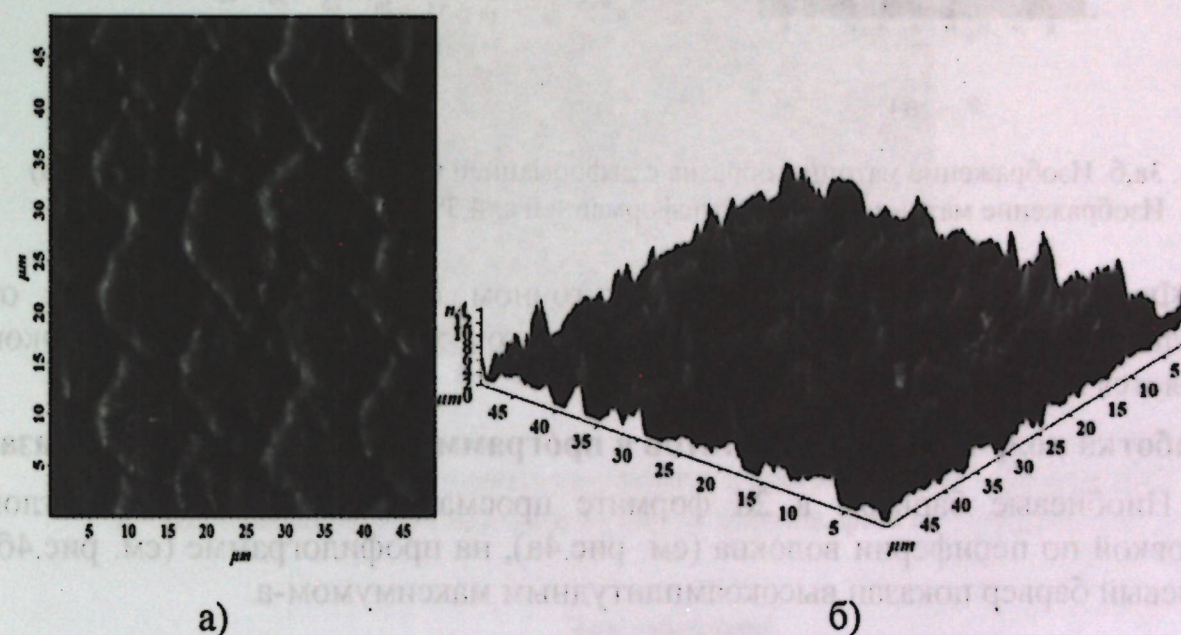


Рис. 2 а,б. Изображение АСМ расположившихся в центре от оболочки до матрицы волокон с деформацией $\epsilon=4,3\%$ в 2d формате (а), Изображение АСМ расположившихся в центре от оболочки до матрицы волокон с деформацией $\epsilon=4,3\%$ в 3d формате.

На рисунке 2 видно, что в центральных областях волокна, т.е. в центре от оболочки до матрицы, волокно подвергается большей степени деформации по сравнению с волокнами расположенных в области матрицы. В промежуточном слое форма и поперечный размер волокон Nb-Ti также заметно изменяются: например, на границе с медным сердечником волокна диаметром ~ 10 мкм имеют округлую форму, а в области медной оболочки волокна превращаются в ромбическую форму с диагоналями ~ 13 и 11 мкм. Под действием пластической деформации медь в элементах кабеля приобретает субмикроструктуру со средним размером зерна в сердечнике и промежуточном слое матрицы между волокнами ~ 800 нм, в местах разрыва проводника в промежуточном слое между волокнами их размеры достигают ~ 850 нм, а в оболочке ~ 1050 нм.

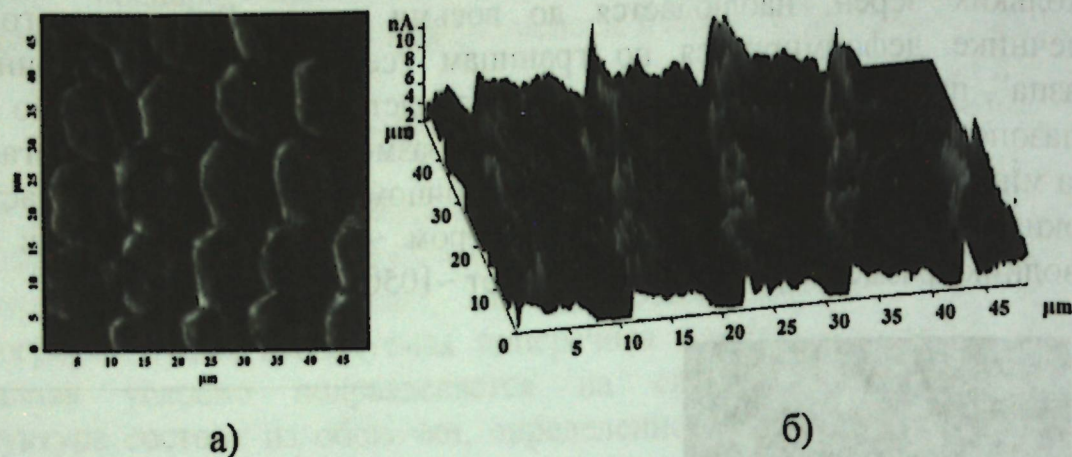


Рис. 3а,б. Изображение матрицы образца с деформацией $\epsilon=4,3\%$ в 2d формате- (рис.3а)
Изображение матрицы образца с деформацией $\epsilon=4,3\%$ в 3d формате – (рис.б).

Форма волокон Nb-Ti в промежуточном слое также изменяется от правильной округлой до квадратной, при этом химический состав волокон изменяется незначительно.

Обработка полученных результатов в программе Профилограмма и Фаза

Ниобиевые барьеры в 2d формате просматриваются в виде светлой окантовкой по периферии волокна (см. рис.4а), на профилограмме (см. рис.4б) ниобиевый барьер показан высокоамплитудным максимумом-а.

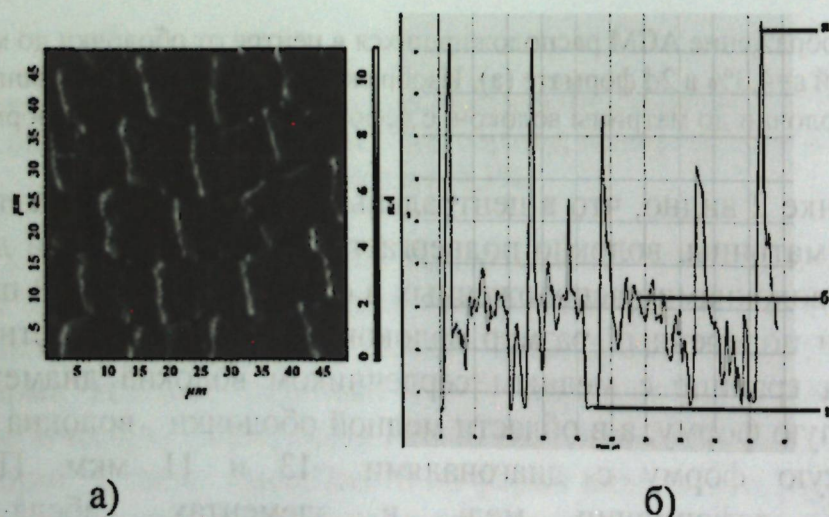


Рис. 4а,б. Обработка поперечного участка микроструктуры сверхпроводящих волокон Nb-Ti- (рис.4а) в программе профилограмма-(рис.4.б), на профилограмме (рис.4.б): а – Ниобиевый барьер (Nb), б - Nb- Ti волокна, в – матрица (Cu).

На рисунке 5 наглядно просматриваются поперечные сечения волокон Nb-Ti образцов, которые состоят из трех разных фаз. Видно, что в поперечном сечении светло-белая фаза-а является ниобиевым барьером, она формируется тонкой каймой и распределена по боковой поверхности волокна. Структурная фаза - б является телом волокна, а темно-черная фаза - в связывающая волокна

является медной матрицей. Ниобиевые барьеры распределены тонким слоем по краям волокна для того, чтобы изолировать и предотвратить контактирование с соседними волокнами и с медной матрицей.

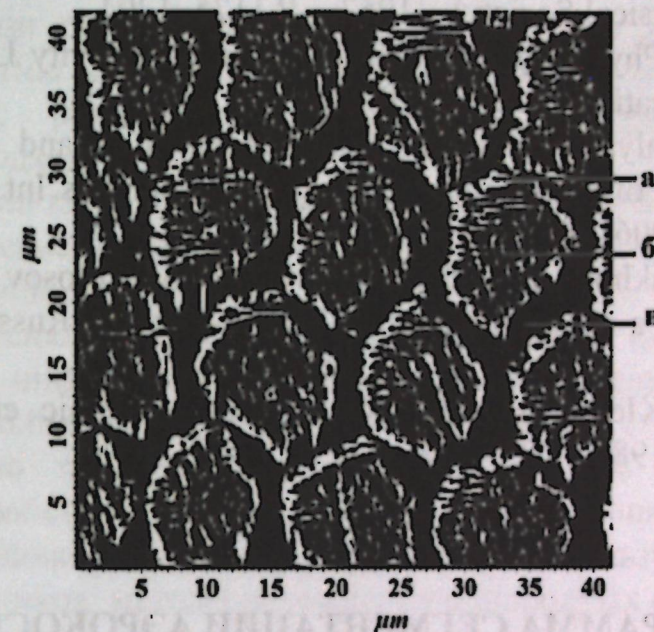


Рис. 5. Обработка полученных результатов в программе фаза—фильтр, фаза а – Ниобиевый барьер (Nb), фаза б - Nb- Ti волокна, фаза в – матрица (Cu)

Заключение

Таким образом, АСМ исследования поперечного сечения шлифа после травления показывают, что вокруг волокон Nb-Ti имеется связующая черная фаза, состоящая из меди (см. рис.5, черная фаза –в), а также имеется в виде светло-белой окантовки ниобиевый барьер, присутствующий на всех Nb-Ti волокнах сверхпроводника, которая отделяет волокно от медной матрицы.

Методом АСМ изучены особенности изменения микроструктуры сверхпроводящего кабеля на основе Nb-Ti после пластической деформации на растяжение с относительной деформацией $\epsilon=4,3\%$. Установлено, что под действием пластической деформации морфология (т.е. форма и размеры) поперечного сечения волокна изменяются, они из округлой формы становятся ромбическими, кубическими, шестигранными, что связывается с деформационным полиморфизмом с элементами полипептии.

Следует также отметить, что методика АСМ исследования микроструктуры сверхпроводника после механических испытаний позволяет в априори предсказать и оценить изменение физико-механических, а также химических характеристик сверхпроводящего кабеля на основе Nb-Ti сплава.

Список литературы

1. Bardeen J, Cooper L N and Schrieffer J R 1957 Theory of superconductivity (American Physical Society) – 1957. - P.1175–1204.
2. Kalimov A. G Physical foundations of superconductivity J. St. Petersburg: Radio and Communications. – 2007. - P. 344-52.
3. Zuev L B, Shlyakhova G V, Barannikova S A and Malinovskiy A May Microstructure of superconducting cable components Int. J. Geomate. – 2016, Vol. 10. - P. 1906-11.
4. Zuev L B, Shlyakhova G V, Barannikova S A and Kolosov S V Microstructure of elements of a superconducting alloy Nb-Ti cable Russ. Metal. – 2013. - P. 229-234.
5. Becker M., Klemm H. Methods of metallographic etching Handbook M. Metallurgy. – 1988. - P. 14-28.

УДК 681.3.01

**ПРОГРАММА СЕГМЕНТАЦИИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ
ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭКОЛОГИИ И СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА**

Талыпов К.К.¹, Аккозов А.Дж.¹, Тиленбаева Н.С.¹, Абылкайырова А.Э.²

¹Институт физики им. академика Ж.Жеенбаева НАН КР
²НКГУСТА им.Н.Исанова

Аннотация. В статье приводится новый подход к сегментации аэрокосмических изображений, более приспособленный к задачам экологии и сельского хозяйства, и ориентированный на многие задачи этой сферы для использования результатов данного подхода. Разработан соответствующий алгоритм и программа для ЭВМ, реализующий этот подход. Приводятся также результаты вычислительных экспериментов, иллюстрирующих данное предложение.

Ключевые слова: аэрокосмические изображения, сегментация изображений, алгоритмы, программное обеспечение.

**COMPUTER SOFTWARE FOR SEGMENTATION OF AEROSPACE
IMAGES FOR ECOLOGY AND AGRICULTURE**

Talypov K.K.¹, Akkozov A.D.¹, Tilenbaeva N.S.¹, Abylkairova A.E.²

¹Institute of physics named after acad. J. Jeenbaev NAS KR
²KSUCTA named after N. Isanov

Abstract. The article presents a new approach to the segmentation of aerospace images, more adapted to the problems of ecology and agriculture, and focused on many tasks in this area to use the results of this approach. An appropriate algorithm and a computer program implementing this approach have been developed. The results of computational experiments illustrating this proposal are also given.

Keywords: aerospace images, image segmentation, algorithms, software.

Основные положения данной статьи заключаются в следующем:

Известно, что в задачах экологии и сельского хозяйства чрезвычайно важное значение имеет нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI). В этой связи представляется естественным для этого класса задач использовать алгоритмы сегментации, основанные на этом показателе.

Соответственно, разработаны алгоритм и программа для ЭВМ, реализующие этот подход.

Приведены результаты моделирования и использования этой программы для осуществления сегментации аэрокосмических изображений.

Под сегментацией изображения понимается процесс его разбиения на составные части, имеющие одинаковый содержательный смысл: объекты, их границы или другие информативные фрагменты, характерные геометрические особенности и др. Количество предложенных алгоритмов сегментации велико, однако большинство из них сводится к выявлению одного из двух фундаментальных свойств изображения: сходства и различия. В соответствии с этим имеются два основных подхода к сегментации, используемых в обработке аэрокосмических снимков: методы нахождения однородных областей и методы выделения контуров. Они описаны в работах классиков цифровой обработки изображений [1-3].

В связи с развитием технологий дистанционного зондирования Земли, появлением мнеспектральных данных со спутников и самолетных источников появились новые специализированные методы для решения задач в конкретных природоведческих направлениях. Наиболее продвинуты сейчас исследования в области анализа сельскохозяйственных и экологических данных, а также возможности использования некоторых специализированных индексов, например, в геологии и поиске минеральных ресурсов. В этой связи развитие новых подходов к разработке методов и инструментов для обработки аэрокосмических снимков является актуальным.

Авторами и их коллективом ранее создан программный комплекс и архив данных «Цифровой Кыргызстан» [4], в котором предложен ряд возможностей использования этих инструментов в задачах сельского хозяйства. Данная разработка является естественным продолжением по развитию исследований по применению методов цифровой оптики в прикладных задачах.

Сегментацию изображения на ряд однородных областей можно проводить по любому свойству S, характеризующему сходство элементов каждой области друг с другом – по яркости, цвету, текстуре и др.

В данной работе приводится описание программы NDVI_261121, разрабатываемой в Институте физики имени академика Ж.Жеенбаева Национальной академии наук для сегментации аэрокосмических снимков на основе расчета индексов. Она позволяет произвести сегментацию аэрокосмических снимков на основе расчета нормализованного дифференциального вегетационного индекса (NDVI). Исходными данными

являются два графических файла. первом должна представлена RED – составляющая, а во втором должна представлена NIR – составляющая обрабатываемого снимка.

Для начала вычислений нажимаем кнопку «СТАРТ». При этом открывается окно «Окно ввода исходных данных» для ввода исходных данных.

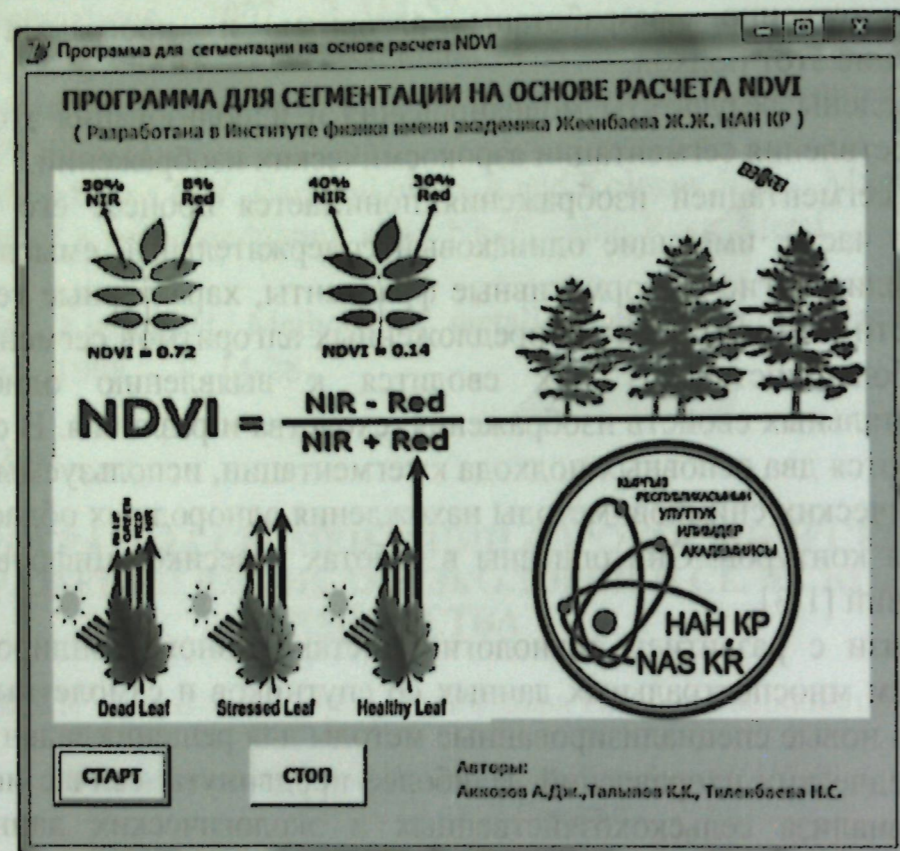


Рис.1. «Главное окно программы»

В этом положении программа предлагает выбрать способ выбора соответствия между значениями NDVI (в диапазоне от -1 до 1) и цветами раскраски покровов земной поверхности.

Весь диапазон значений NDVI от -1 до 1 делится на интервалы (здесь 8 интервалов). Эти интервалы называют уровнями. Они приведены в таблице в колонке «Номер уровня». Границы уровней приведены во второй и третьей колонках таблицы. Каждому интервалу соответствует тот или иной вид покрова земной поверхности. Каждому покрову ставится в соответствие цвет, которым будет окрашен покров в процессе работы программы. Цвета представлены со своими номерами в соответствии установленными таблицами соответствия с физическими параметрами. Здесь в таблице приводятся список покровов, соответствующие им цвета окраски и значения их площадей. Тут же можно увидеть соответствие значений яркости чернобелого изображения NDVI численным значениям NDVI.

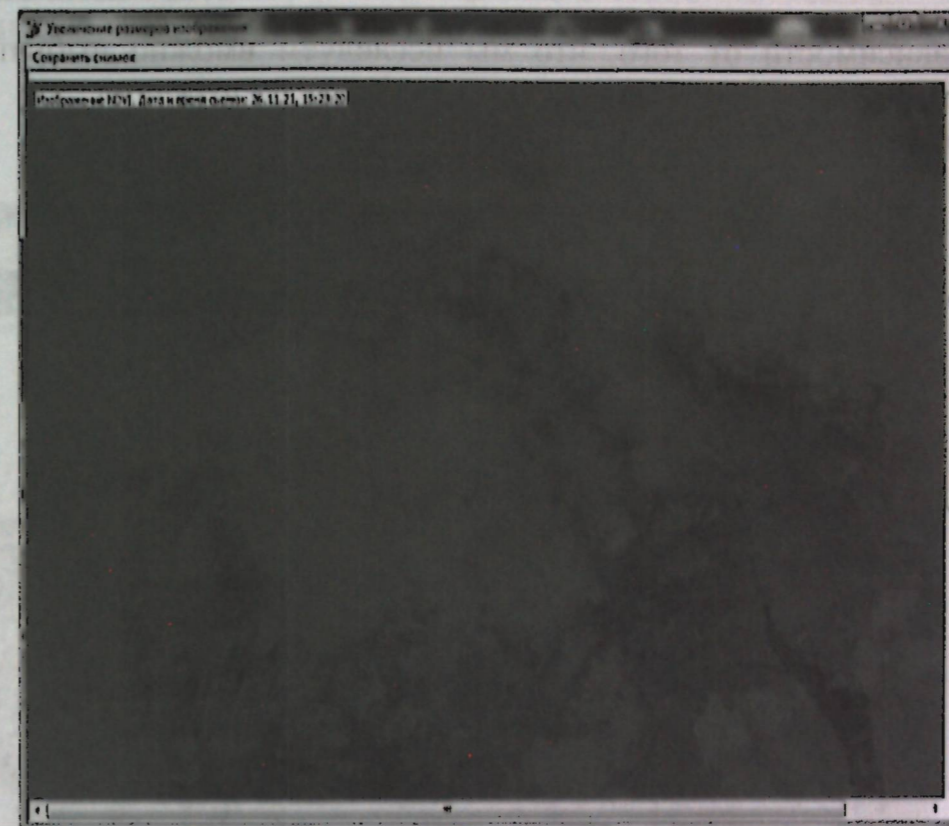


Рис. 2. «Отображение черно-белого NDVI»

В этом положении окна предоставляются следующие возможности:

1. Сохранение полученных изображений в графических файлах в форматах «bmp» и «jpeg» путем нажатия на соответствующие кнопки.
2. Просмотр полученных изображений в другом окне с разворачиванием их на весь экран. Такая возможность есть в положении окна «Окно ввода исходных данных».
3. Выполнять выделения на снимках интересующих нас одного или нескольких покровов.
4. Просмотр полученных изображений в другом окне с разворачиванием их на весь экран с предоставлением возможностей нанесения на них комментирующих записей и легенд, а также их сохранения в графических файлах.

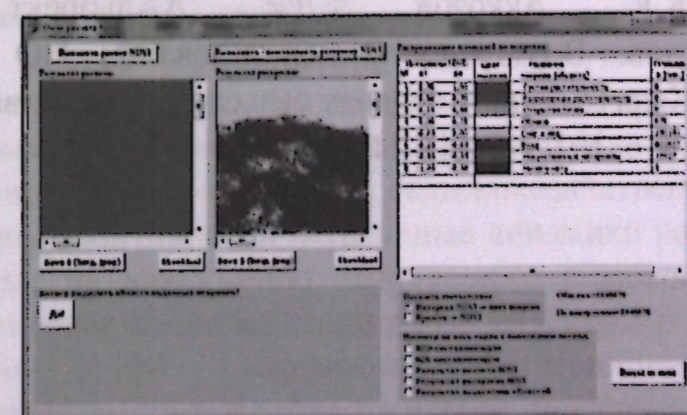


Рис. 3. «Подбора цветов для отображения»

В зависимости от того, что мы исследуем вжно выбрать варианты просмотра и получить сегментированные изображения по необходим параметрам.

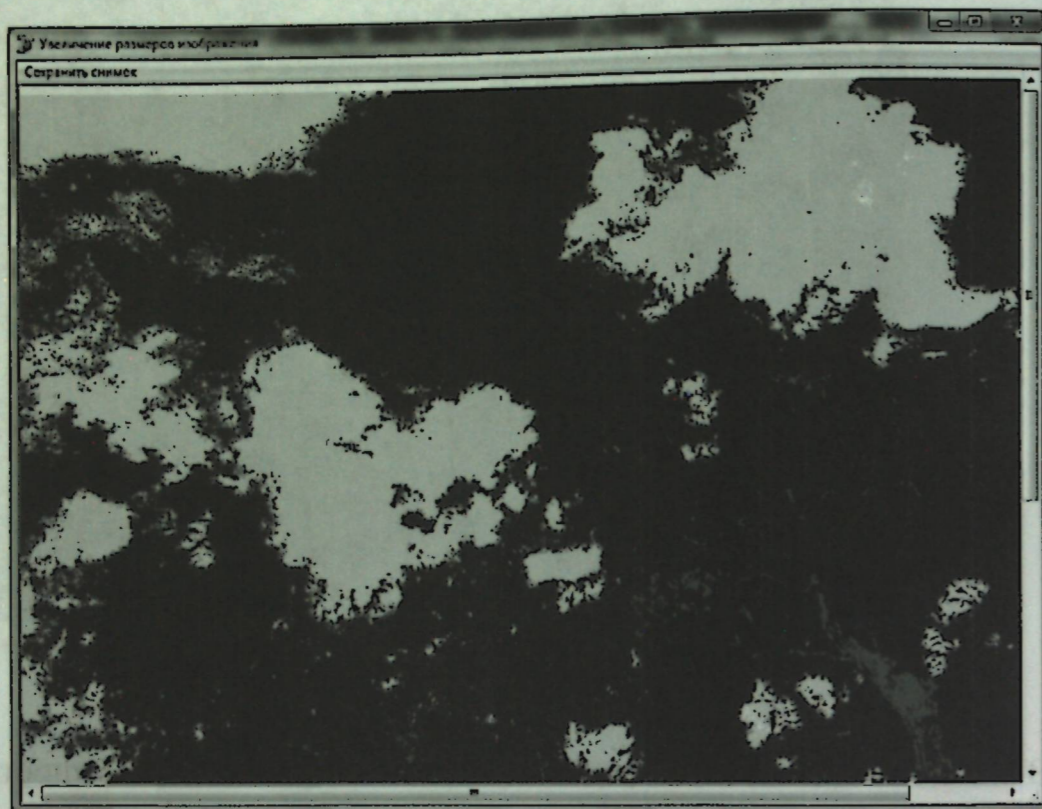


Рис. 4. «Пример сегментации изображения»

Список литературы

1. Прэтт У. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ.-М.:Мир, 1982-В 2-х кн.-480с., илл.
2. Павлидис Т. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений.- Пер. с англ.-М.:Радио и связь, 1986-400с., илл.
3. Писаревский А.Н., Чернявский А.С. и др. Системы технического зрения. – Л.,Машиностроение, 1988. – 424 с.
4. Талыпов К.К., Аккозов А.Дж., ААльбрехт, Н.С.Тиленбаева, А.А.Суюмкулов. Возможности использования ПО и архива данных «Цифровой Кыргызстан» в задачах сельского хозяйства.– Научный журнал «Физика».- 2016, №1. - С.243-247.

УДК 681.3.01

ОБЗОРНЫЙ АНАЛИЗ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Аманова Н.Т., Талыпов К.К.

Институт физики им. академика Ж.Ж.Жеенбаева НАН КР,
г.Бишкек, Чуй проспект 265-а

Аннотация. В данной работе рассматривается обзорный анализ вегетационных индексов селскохозяйству. Этим вегетационных индексов агрокультуры можно проводить более сложные анализы и получить конкретные результаты.

Ключевые слова: вегетационный индекс, NDVI, NDRE, GNDVI, LAI.

SURVEY ANALYSIS OF VEGETATION INDECES

N.T.Amanova, K.K.Talypov

Institute of named after academician Zh.Zh. Zhittbekova NAS KR,
Bishkek, Chui Avenue 265-a

Annotation: This article deals the tasks overview analysis of vegetation indices for agriculture. This vegetation indices for agriculture can carry out more complex analyzes and obtain specific results.

Key words: vegetation index, NDVI, NDRE, GNDVI, LAI.

Введение

Вегетационный индекс - показатель, рассчитываемый в результате операций с разными спектральными диапазонами данных дистанционного зондирования, и имеющий отношение к параметрам растительности в данном пикселе снимка. Эффективность вегетационных индексов определяется особенностями отражения. Расчет большей части вегетационных индексов базируется на двух наиболее стабильных участках кривой спектральной отражательной способности растений [1].

Спутниковый мониторинг посевов - технология наблюдения за изменениями индекса вегетации, полученного с помощью спектрального анализа спутниковых снимков высокого разрешения. Используется на отдельных полях или для отдельных сельскохозяйственных культур и позволяет отслеживать позитивные и негативные динамики развития растений. Спектральные данные на какую-либо территорию, и можно анализировать дистанционном зондировании-это вегетационные индексы. В настоящее время существует около 160 вариантов вегетационных индексов. Вегетационные индексы рассчитываются на основе спектральных данных. Эти

индексы сформулированы таким образом, чтобы использовать свойства растительного покрова. Для выявления изменений растительного покрова во времени Чуйского, Кантского месторождения был проведен анализ растительности в программном комплексе ENVI и рассчитаны вегетационные индексы NDVI, IPVI и ID [2,3].

Нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI)

Из всех распространенных индексов растительности NDVI оптимально подходит для отслеживания динамики развития сельскохозяйственных культур, измеряет фотосинтетическую активную биомассу растений.

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad (1)$$

NDVI дает самые точные результаты в середине сезона, в период наиболее активного развития вегетации.

Хлорофилльный Red Edge индекс (ReCI)

Вегетационный индекс хорошо улавливает содержание хлорофилла в листьях, который образуется в результате поглощения растениями азота.

$$ReCI = \left(\frac{NIR}{RED}\right) - 1 \quad (2)$$

В растениях количество хлорофилла зависит от содержания азота, этот ReCI помогает обнаружить участки с пожелтевшей или опавшей листвой.

Нормализованный дифференциальный Red Edge индекс(NDRE)

Для расчета NDRE используют комбинации спектральных каналов ближнего инфракрасного диапазона и специальный канал перехода от видимого красного к ближнему инфракрасному (так называемая область красного края). Чтобы получить точный результат рекомендуется комбинировать индексы NDRE и NDVI.

$$NDRE = \frac{NIR-REDEGE}{NIR+REDEGE} \quad (3)$$

NDRE применяю для мониторинга участков с высокой густотой вегетационного покрова.

Зеленый нормализованный разностный вегетационный индекс (GNDVI)

В индексе GNDVI также используется инфракрасный диапазон спектра, но видимый красный заменяется видимым зеленым (с 540 по 570нм).

$$GNDVI = \frac{NIR-GREEN}{NIR+GREEN} \quad (4)$$

Индекс GNDVI измеряет содержание хлорофилла в растениях точнее, чем NDVI. Используется при отсутствии крайнего красного канала.

Почвенный вегетационный индекс (SAVI)

С помощью индекса SAVI мы сможем уменьшить яркости почвы. Ученый Уэте добавил коэффициент коррекции по почве L в уравнение NDVI, чтобы уменьшить почвенные шумы, которые существенно влияют на результат (влажность почвы, ее цвет и т.д.).

$$SAVI = \left(\frac{NIR-RED}{NIR+RED+L}\right) * (1 + L) \quad (5)$$

Коэффициент L не является постоянной величиной. L колеблется в диапазоне -1 до +1, в зависимости от количества зеленого покрова. В основном с интенсивной зеленой растительностью L=0. В этом случае данные SAVI и NDVI одинаковы, а с незначительной растительностью L=1. Наиболее часто L=0.5, это значение подходит для анализа почвенного покрова. Используется для анализа культур на ранних стадиях развития, для мониторинга засушливой местности со скудной вегетацией.

Индекс листовой поверхности (LAI)

Индекс LAI разработан для анализа листовой поверхности и анализирует количество листьев на определенной территории. LAI важный показатель в мониторинге состояния сельскохозяйственных культур, лесных насаждений. LAI масштабируется как для отдельных культур так и целых регионов.

$$LAI = \left(\frac{leaf\ area(m^2)}{ground\ area(m^2)}\right) \quad (6)$$

Структурный индекс интенсивности пигментов (SIPI)

Вегетационный индекс растительности SIPI подходит для анализа вегетации с различной структурой. SIPI определяет соотношение каротиноидов к хлорофиллу: высокие значение сигнализируют о том, что растения находятся в состоянии стресса.

$$SIPI = \left(\frac{NIR-BLUE}{NIR-RED}\right) \quad (7)$$

Высокие значение SIPI (высокое содержание каротиноидов и низкое содержание хлорофилла) может свидетельствовать о болезни культур, которые часто приводят к снижению количества хлорофилльного пигмента в вегетационном покрове.

Зеленый вегетационный индекс хлорофилла (GCI)

В дистанционном зондировании вегетационный индекс GCI применяется, когда нужно определить содержание хлорофилла в листьях культур разного

типа. Содержание хлорофилла отражает физиологического состояние вегетации. Если растения подвержены стрессу, этот показатель снижается, поэтому GCI можно использовать в качестве индикатора растений.

$$GCI = \left(\frac{NIR}{GREEN} \right) - 1 \quad (8)$$

Видимый атмосфероустойчивый вегетационный индекс (VARI)

Индекс VARI отлично подходит для цветных изображений или RGB, поскольку он охватывает весь видимый сегмент электромагнитного спектра (красный, зеленый и голубой диапазон). Индекс VARI выделяет вегетационный покров при сильном влиянии атмосферных эффектов.

$$VARI = \left(\frac{GREEN-RED}{GREEN+RED-BLUE} \right) \quad (9)$$

Нормализованный разностный водный индекс (NDWI)

Индекс NDWI был создан для исследования водных объектов на поверхности Земли с помощью спутников. Для получения данных используется комбинация каналов, улавливающих сигналы в ближнем инфракрасном и зеленой области видимого спектра. Такая комбинация позволяет снизить влияние почвенного шума и вегетационного покрова. NDWI является важным показателем в сельском хозяйстве, а также применяется для оценки мутности вод [4].

$$SAWI = \left(\frac{GREEN-NIR}{GREEN+NIR} \right) \quad (10)$$

Коротковолновый инфракрасный диапазон показывает изменения в содержании воды в клетках растений, а область ближнего инфракрасного дает возможность анализировать внутреннюю структуру листа и количества в нем сухого вещества. Комбинация ближнего и коротковолнового инфракрасных диапазонов позволяет получить более точную картину содержания воды в растениях, поскольку вода в внутренней структуре листа влияет на результат отражения в коротковолновом инфракрасном диапазоне спектра [5].

Выводы:

Благодаря всем этим вегетационных индексов можно проводить более сложные анализы. Так же, на их основе возможно получение численных данных для использования в расчетах оценки и прогнозирования урожайности и продуктивности, биологического разнообразия, степень ущерба от различных действий.

Список источников

1. G. B. Campbell. Introduction to remote sensing. - New York: Guilford Press. - 2002, P.118-119.

2. К.К.Талыпов, Н.Т.Аманова. Выявления признаков сельскохозяйственной засухи с помощью вегетационного индекса NDVI Чуйской долины. Труды 2-го международного симпозиума по наблюдению Земли для засушливых зон «Центральная Азия: взгляды из космоса», 2014, С.165-167.
3. К.К.Талыпов, Н.Т.Аманова. Использование вегетационных индексов для улучшения дешифровочных свойств снимка. Научный журнал «Физика», 2020, №1, С. 43-47.
4. В.И.Старовойтов, О.А.Старовойтова. Оптический полевой мониторинг в оригинальном картофелеводстве. Наука в Центральной России, 2019, №6
5. А.С. Черепанов. Вегетационные индексы. М.: Геоматика №2, 2011.- С. 98-102.

УДК: 533.915.03:535.211

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИК-ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С СИНТЕТИЧЕСКИМИ АЛМАЗАМИ

О.Т. Абдылдаев, Б.Минбаева, Б.К. Хайдаров, Д. Жакшыбекова

Кыргызский национальный университет им. Ж.Баласагына,
Институт физики им. академика Ж. Ж. Жеенбаева НАН КР, Кыргызстан, г. Бишкек,
проспект Чуй, 265-а. E-mail: kyrgyzalmaz@mail.ru

Аннотация: В работе изучалось изменение прочностных особенностей порошков синтетического алмаза при воздействии лазерного излучения на длине волны 10,6 мкм. Показано, что прочность синтетических алмазов зависит как от интенсивности лазерного излучения, так от времени экспозиции. Обнаружено, что лазерное воздействие в некоторой степени повышает прочность алмазных зерен.

Ключевые слова: синтетический алмаз, поликристалл, лазерные излучения, мощность, интенсивность, прочность, длина волны.

INVESTIGATION OF THE INTERACTION OF IR LASER RADIATION WITH SYNTHETIC DIAMONDS

Abdyldaev O.T., Minbaeva B., Khaidarov B.K., Zhakshybekova D.

Institute of named after academician Zh.Zh. Zhttbekova NAS KR,
Bishkek, Chui Avenue 265-a. E-mail: kyrgyzalmaz@mail.ru

Abstract: In this work, we studied the change in the strength characteristics of synthetic diamond powders under the influence of laser radiation at a wavelength of 10.6 μm. It is shown that the strength of synthetic diamonds depends both on the intensity of laser radiation and on the exposure time. It has been found that laser exposure to some extent increases the strength of diamond grains.

Keywords: synthetic diamond; polycrystal; laser radiation; power; intensity; strength, wavelength.

Как высоко концентрированный источник нагрева лазерное излучение (ЛИ) имеет ряд значительных преимуществ – оно позволяет за счет высокой скорости бесконтактного ввода энергии и ее строгого дозирования осуществить сверхскоростной нагрев локальных областей материала в широком диапазоне температур.

Структурные и фазовые изменения в исследуемых синтетических алмазах (СА) определяются температурным режимом лазерного нагрева. Характеристики лазерного нагрева зависят от ряда факторов, связанных с источником нагрева, характеристиками обрабатываемого материала, условиями их взаимодействия.

При взаимодействии ЛИ с веществом важным фактором является наличие в последних поверхностных и объемных дефектов. Установлено определяющее влияние структурных дефектов (типа неоднородностей состава, включений инородной фазы и т.д.) на процесс лазерного разрушения материала [1]. Одним из широко известных процессов, является изменение поглощательной способности веществ в процессе нагрева. Исследования, проведенные в [2-4] показали, что по мере увеличения плотности энергии падающего ЛИ уменьшается оптическое пропускание и изменяется структура алмазных пленок. Наблюдаемые изменения авторы связывают с образованием графита на поверхности алмазной пленки. А также наблюдается графитизация, приводящая к увеличению поглощения алмазоподобных пленок при взаимодействии с излучением на длинах волны 0,53 мкм и 0,248 мкм.

Изучения химических и физических обработок показали о зависимости влияния дозы облучения от содержания примесей на поверхности СА [3-4].

В [5] исследовано влияние лазерного излучения с длиной волны 1,06 мкм на прочность поликристаллических алмазов типа карбонадо зернистостью 400/315 мкм и показано, что увеличение показателя прочности исследованных алмазов связано с изменением структуры и дефектности кристаллитов.

Методика эксперимента. Для облучения СА источником излучения служил CO₂ – лазер, работающий в непрерывном режиме, мощностью 30 Вт генерирующий на длине волны 10,6 мкм.

Измерения средней мощности ЛИ проводились прибором ИМО – 2, калориметр, который расположен на расстоянии 50 см от выхода излучения лазера.

Одним из параметров ЛИ является его интенсивность. От полученных экспериментальных данных мощности можно рассчитать интенсивность ЛИ с помощью формулы

$$I = \frac{P}{S}, \quad (1)$$

где S – площадь поперечного сечения лазерного пучка $S = \pi d^2 / 4$. Подставляя это в (1), получаем формулу расчета интенсивности ЛИ

$$I = 4P / \pi d^2 \quad (2)$$

Исследования механических характеристик алмаза очень затруднены из-за сложности выбора метода и условий механических испытаний такого сверхтвердого и хрупкого материала. Для наблюдения за изменениями прочностных особенностей порошков СА при воздействии ЛИ использовалась общепринятая методика испытания алмазных зерен, согласно которой разрушающая нагрузка используется в качестве показателя прочности [6].

Метод лазерной обработки отличается от известных способов высокой интенсивностью и направленности излучения, возможность локальной обработки участков недоступных для других методов, составляют основу ее преимуществ. В технологии обработки алмазов ЛИ применяется, в основном, как средства локального нагрева.

Образцы СА поликристаллической структуры, выращенных при высоких давлениях и температурах, обрабатывали на воздухе ЛИ при различных интенсивностях мощности, в пределах 1,02÷20,4 Вт/см² и временах обработки 2÷30 сек. Плотный монослой образцов СА был нанесен на медной и кварцевой подложках.

После лазерной обработки определение показателя прочности образцов проводилось (согласно требованиям [6]) на приборе ДА-2М конструкции ИСМ НАН Украины. Относительная ошибка измерений величины показателя прочности (F) была не более 15-20 %.

Результаты эксперимента и их обсуждения. Зависимость F облученных кристаллов алмаза от интенсивности ЛИ показана на рис.1. Видно, что при больших интенсивностях лазерного нагрева снижается прочность алмазных зерен. Уменьшение прочности СА, может быть обусловлено растрескиванием алмазов, вследствие возрастания внутренних напряжений вокруг расплавленных включений. Действительно, в работах [8-9] при нагреве до 1400⁰С, на гранях СА обнаружены микротрещины и застывшие капли сплава-растворителя, приводящие к существенному снижению прочности СА. Причиной появления трещин является внутреннее напряжение алмазных зерен, их дефектность, поскольку внешняя силовая нагрузка на алмаз отсутствует [7]. Указанное объясняется тем, что алмазная матрица захватывает включения в процессе роста при высоких давлениях и температурах. Поэтому при нагреве СА объем включений увеличивается в большой степени, чем она уменьшалась после синтеза.

График зависимости прочности F после нагрева от времени экспозиции t при одной интенсивности ЛИ I=7,8 Вт/см² представлен на рис. 2. Анализ экспериментальных данных, приведенных на рис. 1 и 2, показывает, что показатель прочности исследованных образцов кристаллов СА в зависимости как от I, так и от t в пределах ошибки измерений сначала немного увеличивается, а затем проходя через максимум, в дальнейшем падает с увеличением I и t.

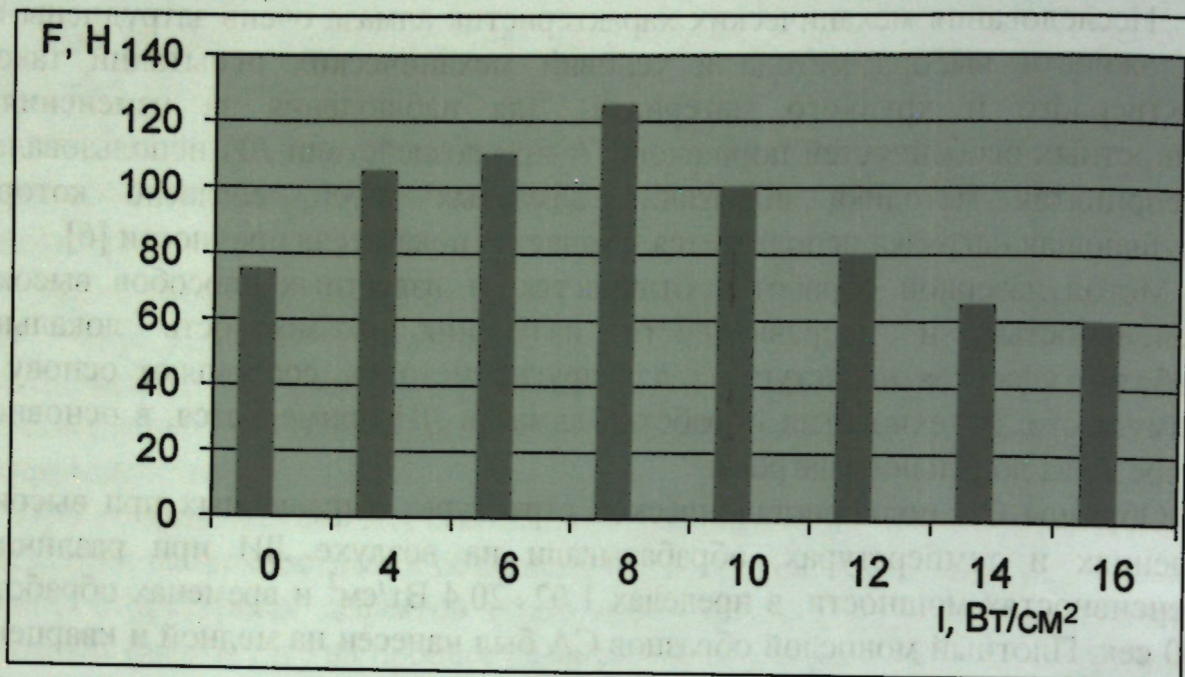


Рис.1. Зависимость прочности (F) облученных кристаллов алмаза от интенсивности ЛЛ

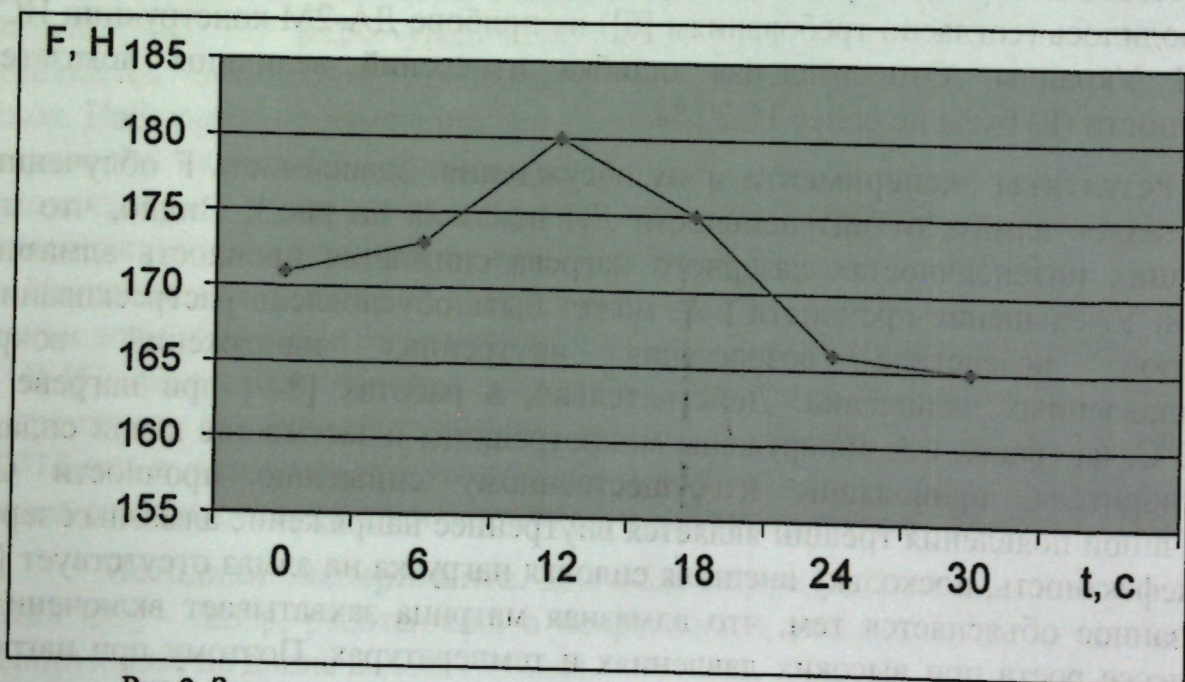


Рис.2. Зависимости прочности после нагрева от времени экспозиции.

Поскольку кристаллы алмаза для использованной длины волны ЛЛ являются прозрачными, что можно констатировать, что изменение F связано с наличием и состоянием в них включений и различного рода дефектов, в которых происходит локальный нагрев при взаимодействии с лазерным лучом. Изучение состояния алмазных зерен [7] показало, что в процесс лазерного облучения они имели хороший тепловой контакт с расплавленными металлами.

Результаты исследований показали, что прочность СА зависит от интенсивности ЛЛ и в некоторой степени повышает прочность алмазных зерен. У кристаллов СА отмечено, что при нагреве на малых интенсивностях ЛЛ прочность не меняется. При обработке алмазных зерен с ЛЛ важным являются

не нарушения их структуры. Выяснение физической картины и механизма лазерной обработки твердого тела является исключительно важной задачей и позволяет найти практические пути повышения прочности материалов.

Литература

1. Верещагин Л. Ф. Синтетические алмазы и гидроэктрузия //Сб. статей. - Ленинград: Наука. 1982. - 328с.
2. McSkimin H. J., Andreatch P., Jr. The Elastic moduli of diamond as a function of pressure and temperature// J Appl. Phys.-1972-43, №7.
3. Лазерные разрушения и рассеяние света в твердых прозрачных диэлектриках// Труды ФИАН СССР. -М: Наука, 1978. -Т.101.- С.148
4. Григорьев Н.Н., Кудыкино Т.А. Влияние формы включений на их разогрев при интенсивном стационарном облучении. // докл. АН УССР-сер. А. - 1988. -№6. - С.43-46.
5. Изменение прочности синтетического алмаза карбонадо зернистостью 400/315мкм под действием лазерного излучения. Хайдаров К., Минбаева Б., Абдылдаев О.Т. Научный журнал Физика, 2020, №1, С. 48-52.
6. Порошки алмазные. Технические условия. – ГОСТ 9206 – 88Е. – М: Изд. стандартов – 1987. – 45с.
7. Исследование коэффициентов поглощения алмазов типа Па по длине волны 10,6 мкм / Ю.А.Дуденков, В.М.Кулаков, А.Н.Климов, Е.В. Сисолян // Алмазы и сверхтвёрдые материалы. -1983.- вып.1-С.1-2.
8. Ашмантис С.П., Ширмулис Э.С., Разогрев дырок в кремнии излучением CO₂ –лазера // Физика и техника полупроводников. -1986. - Т.20. - Вып. 12.- С.2212-2216.
9. Douglas – Hamilton D.N., Hoad E.D., Seitz J.R.M. Diamonds as high-power-laser window // J. Of America. -1974.-Vol.64.-No.1.-P.36-38.

УДК:535.417; 535.317

РАЗДЕЛЕНИЕ МНИМОГО, РЕАЛЬНОГО И НУЛЕВОГО ПОРЯДКА ИЗОБРАЖЕНИЯ

Кулиш Т.Э., Исмаилов Д.А., Жумалиев К.М.

Институт физики им. академика Ж.Жеенбаева НАН КР, 720071, Кыргызстан, Бишкек, проспект Чуй 265-а, tkulish@mail.ru, ismailov_j@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрены методики подавления нулевого порядка или зашумленного пятна, которое создает помехи в изображении, так как оно покрывает все части объекта, лежащие позади, которые были разработаны Т. Крайсом. Чтобы понять причину появления пятна, берется во внимание формирование голограммы.

Ключевые слова: Голограмма, цифровая голография, методы Т. Крайса, мнимый, реальный и нулевой порядок изображения.

DIVISION OF THE IMAGINARY, REAL AND ZERO ORDER IMAGE

T.E. Kulish, D.A. Ismailov, K.M. Zhumaliev

Institute of Physics named after J. Jeenbaev NAS KR, 720071, Kyrgyzstan, Bishkek, 265-a, Chuy ave. tkulish@mail.ru, ismailov_j@mail.ru, jkm56@mail.ru

Abstract: This article discusses the techniques for suppressing the zero order or noisy spot, which creates noise in the image, since it covers all parts of the object lying behind, which were developed by T. Kreis. To understand the reason for the appearance of a spot, the formation of a hologram is taken into account.

Keywords: Hologram, digital holography, T. Kreis methods, imaginary, real and zero image order.

1. Подавление нулевого порядка

Яркий квадрат в центре рисунка 1 это не дифрагированная преобразованная волна. Этот нулевой порядок или зашумленное пятно, которое создает помехи в изображении, так как оно покрывает все части объекта, лежащие позади. Т. Крайсом [1] были разработаны методики для подавления этого пятна.

Чтобы понять причину появления пятна, берется во внимание формирование голограммы. Уравнение переписывается с использованием E_R и E_O и сложением их друг с другом:

$$I(x, y) = |E_O(x, y) + E_R(x, y)|^2 = a_R^2 + a_O^2 + 2a_R a_O \cos(\varphi_O - \varphi_R) \quad (1)$$

Два первых периода приводят к появлению зашумленного пятна в процессе преобразования. Третий период изменяется между $\pm 2a_R a_O$ в зависимости от пикселя. Средняя интенсивность всех пикселей матрицы голограммы равна

$$I_m = \frac{1}{N^2} \sum_{k=0}^{N-1} \sum_{l=0}^{N-1} I(k\Delta x, l\Delta y) \quad (2)$$

Период $a_R^2 + a_O^2$ может быть подавлен, если отнять среднюю интенсивность I_m от формулы голограммы:

$$I'(k\Delta x, l\Delta y) = I(k\Delta x, l\Delta y) - I_m(k\Delta x, l\Delta y) \quad (3)$$

Преобразование I' создает изображение, свободное от нулевого порядка.

Пример этого показан на рисунке 1. Рисунок в левом верхнем углу – это фотография объекта. Преобразование без зашумленного пятна запечатлено в правом верхнем углу. Объект закрыт зашумленным пятном. Рисунок в левом нижнем углу – это преобразование с подавлением нулевого порядка. Объект видно четко.

Вместо того, чтобы отнять среднюю интенсивность, можно также отфильтровать матрицу голограммы. Рисунок в правом нижнем углу демонстрирует именно это. Тот же самый эффект может быть достигнут, если из одной голограммы на отверстии вычесть другую. Преобразование голограммы, полученной таким способом, приведет к изображению без нулевого порядка.

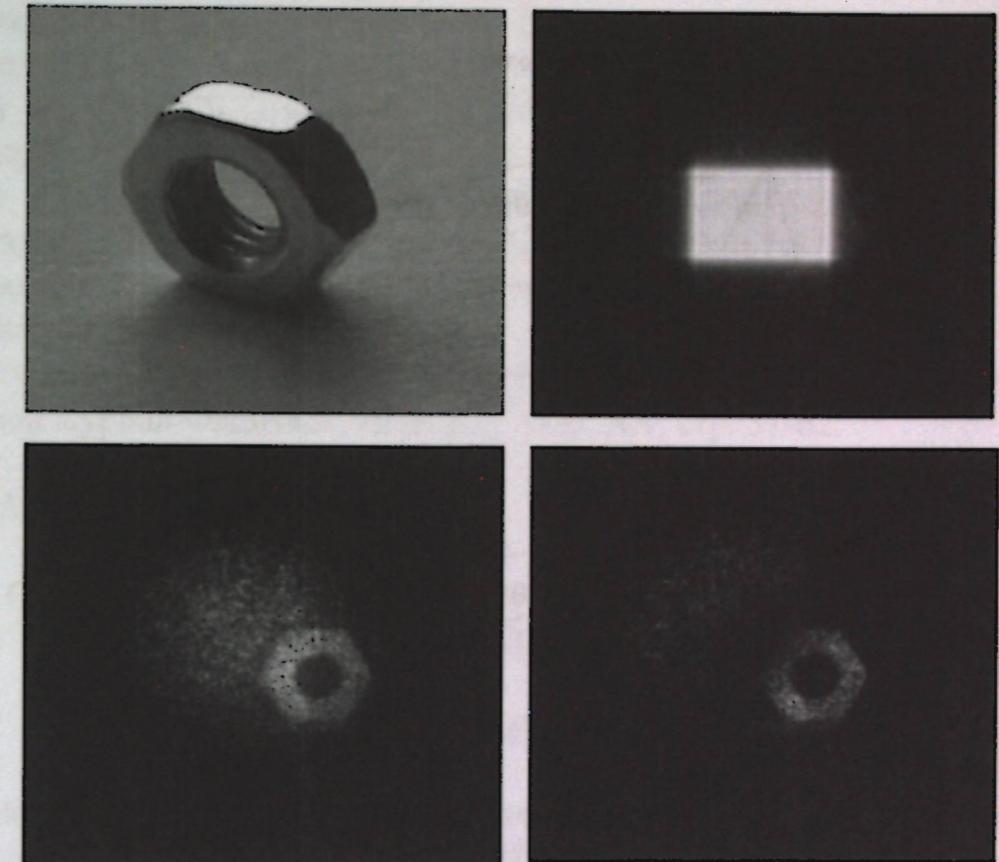


Рис. 1. Подавление зашумленного пятна

Другой метод по избавлению от зашумленного пятна заключается в измерении интенсивностей опорной волны a_R^2 и объектной волны a_O^2 по отдельности. Этого можно достичь блокированием одной из волн во время измерения интенсивности другой. После этого изображение, свободное от зашумленного пятна, может быть рассчитано путем вычитания интенсивностей от формулы голограммы до преобразования. Но для этого требуется приложить куда больше усилий, так как нужно произвести дополнительные измерения.

2. Пространственное разделение изображений

Согласно структуре записи с рисунка 2, настоящее и мнимое изображения расположены на одной линии. В цифровом преобразовании голограммы зашумленное пятно концентрируется либо на действительном, либо на мнимом изображении. Оставшееся изображение обычно вне фокуса из-за большого расстояния между объектом и ПЗС. Следовательно, лишь одно изображение видно при преобразовании.

$$E_R = \exp(-i \frac{2\pi}{\lambda} x \sin\theta) \quad (4)$$

Главный недостаток структуры с рисунка 2 заключается в слишком больших пространственных частотах в ПЗС по сравнению с установкой с рис. 2.

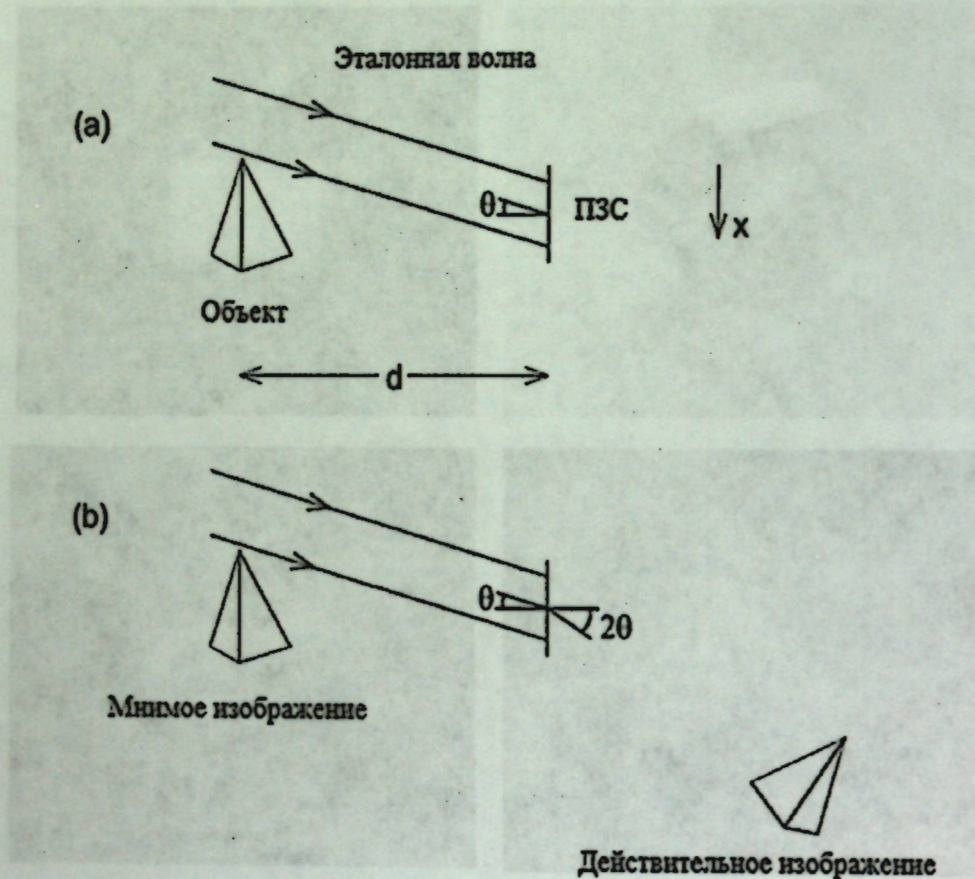


Рис. 2. Цифровая голография с наклонной эталонной волной
(а) Запись; (б) Восстановление

3. Цифровая голография со сдвинутой фазой

Амплитуда и фаза световой волны могут быть преобразованы из одной голограммы методами, описанными выше. Совершенно другой метод был предложен Скарманом [2]. Он использовал алгоритм сдвижения фазы, чтобы рассчитать нулевую фазу и комплексную амплитуду на каждой плоскости. Позднее цифровая голография со сдвинутой фазой была усовершенствована и применена к непрозрачным объектам профессором Ямагучи.

Преимущество цифровой голографии со сдвинутой фазой заключается в том, что преобразованное изображение получается свободным от нулевого порядка. Правда, цена за такое достижение - необходимость больших технических затрат: Интерферограммы со сдвинутой фазой рассчитываются с высокой точностью.

Список литературы

1. Adams M, Kreis T, Jüptner W (1997) Particle size and position measurement with digital holography. In: Proc SPIE vol 3098 , pp 234-240
2. Skarman B, Becker J, Wozniak K (1996) Simultaneous 3D-PIV and temperature measurements using a new CCD-based holographic interferometer. Flow Meas Instrum 7(1):1-6.
3. Adams M, Kreis T, Jüptner W (1999) Particle measurement with digital holography. In: Proc SPIE vol 3823.
4. Pedrini G, Zou YL, Tiziani H (1995) Digital double-pulsed holographic interferometry for vibration analysis. J Mod Opt 42(2):367-374.
5. Yaroslavskii LP, Merzlyakov NS (1980) Methods of digital holography. Consultants Bureau, New York.
6. Т.Э. Кулиш, Д.А. Исмаилов, К.М. Жумалиев Цифровая голография // Научный журнал ФИЗИКА, НАН КР, 2020, №1, стр. 57-62.

УДК: 536.12.34

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА МАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Д.С. Джураев

Политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М. С. Осими, г. Худжанд, Республика Таджикистан

Аннотация. В данной статье приведены область применения, способ получения и некоторые свойств магнитных жидкостей при воздействии магнитного поля. Кроме того, приведены сведения об исследовании и получение опытных данных по теплопроводности, теплоемкости и температуропроводности коллоидных магнитных жидкостей на основе трансформаторного масла.

Ключевые слова: трансформаторное масло, магнитная жидкость, магнитное поле, теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность.

FIELD OF APPLICATION AND SOME PROPERTIES OF MAGNETIC FLUIDS

D.S. Djuraev

Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after academician M.S.Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan, e-mail: juraev77@mail.ru

Annotation. This article describes the scope, production method and some properties of magnetic fluids when exposed to a magnetic field. In addition, information on research and obtaining experimental data on thermal conductivity, heat capacity and thermal diffusivity of colloidal magnetic fluids based on transformer oil is given.

Key words: transformer oil, magnetic fluid, magnetic field, thermal conductivity, heat capacity, thermal diffusivity.

Many magnetic fluids relate to weakly conductive media and its properties depend on the amount and characteristics of the added component, and several of these characteristics are listed in [1].

Work [2] is devoted to obtaining experimental data on the separation of the concentration of magnetic fluids into layers when exposed to a magnetic field.

The unusually diverse effect of the magnetic field on the structure and properties of magnetic fluids, artificially created in the 60s, has raised a whole range of new problems of a physical and hydrodynamic nature. The bibliography of works on this topic is very extensive and begins with the works of Neuringer and Rosenzweig (1964). At present, numerous studies have been carried out on a wide range of issues in physics, hydrodynamics, and thermal physics of magnetic fluids. However, there are practically no works devoted to thermal magneto-thermal phenomena [3].

The technology of obtaining a stabilized colloidal solution of magnetite was proposed by V. Elmore. These liquids are obtained mainly by the condensation method. Getting a liquid by this method is described in detail in the work. When using the above methods and with a saturation magnetization of 50-60 kA / m, magnetic fluids are obtained whose viscosity is almost equal to the viscosity of water [4].

Magnetic fluids based on transformer oil, condenser oil, etc. are required for a number of technical tasks.

Magnetic fluids used for lubrication and in hermetic seals at elevated temperatures should not lose all performance.

Magnetic fluids based on organofluorine compounds are used, like magnetic fluids based on hydrocarbons and organosilicon compounds, in industry, as sealing and cooling lubricants.

Information about the force acting on a magnetic fluid in a magnetic field and the sealing of shafts using a magnetic fluid are given in [5, 6].

The principle of operation of magneto-liquid hermetic seals was subsequently successfully applied to obturation (blockage) of fistulous holes in hollow organs. According to the technique developed by V.A. Frank, O. G. Cherkasova and S.N. conditions for the healing of a fistula. Magnetic liquid obturators were also used in the treatment of external gastrointestinal and vesicovaginal fistulas. Currently developed magnetic fluids on a hydrophobic basis, resistant to the action of intestinal juice and urine.

The effect of attraction of these magnetic fluids to a magnet is widely used in various devices. This phenomenon is used in the creation of separators for non-ferrous metals and other non-magnetic materials, and they are also used to create lubricants that are held by a magnetic field in the contact zone of rubbing surfaces, sealed sliding bearings, movable vacuum seals that withstand high pressure drops are used in robotics, devices and valves controlled by a magnetic field. They are also used in loudspeakers to improve their frequency response, magnetic fluids based on

transformer oil are used in magnetic flaw detectors (for example, type DM-1500-NIAT) [7].

We have investigated and obtained experimental data on the thermal conductivity, heat capacity and thermal diffusivity of colloidal magnetic fluids based on transformer oil (transformer oil + iron powder) at temperature ($T = 298-423$ K), pressure ($P = 0.101 - 0.141$ MPa), and the induction vector magnetic field ($B = 0 - 0.3866 \cdot 10^{-2}$ T). Where the total weight of the test object, i.e. magnetic fluid based on transformer oil, is 0.4 grams and the addition of iron powder is from 0.1 to 0.3 grams with an interval of 0.05 grams [8].

The study of magnetic fluids is of great theoretical importance, which is associated with fundamental thermophysical problems, which largely contributes to the development and improvement of the modern theory of the liquid state, the elucidation of the mechanism of intermolecular interaction in liquids. The practical significance of magnetic fluids lies in their application in mechanical engineering, electronics, medicine, space technology, etc. This time cannot be considered satisfactory for the study of the thermophysical properties of magnetic fluids, on the basis of these above, it should be noted that the study and research in this area is relevant.

Literature

1. Fertman V.E. Magnetic fluids. Minsk.: Higher. School, 1988. 9 - 44, 104 - 162s.
2. Ivanov A.S. Magnetophoresis and diffusion of colloidal particles in a thin layer of magnetic fluid: author. dis. ... Cand. physical-mat. Sciences: 01.02.05 / A.S. Ivanov.- Perm, 2011. -16 p.
3. Djuraev D.S. Magnetocaloric research of rocks / D.S. Dzhuraev, M.M. Safarov // Materials of the II Republican Scientific and Practical Conference. - Chkalovsk, 2008. - pp. 35-37.
4. Nachaeva O.A. Structural organization of magnetic colloids in electric and magnetic fields. Diss ... cand. Ph. mat. Sciences:01.04.13.-Stavropol, 2003.-140p.
5. Cowley M.D. Jour. Fluid Mech / M.D. Cowley, R.E. Rosensweig. -30, 1967, -671p.
6. Mizumoto M. 9 th. Int. Cont. Fluid Sealing paper G 4 / M. Mizumoto, M. Imai, H. Inoue: -Netherland, 1981,-283 p.
7. Anishik V.M. Nanomaterials and nanotechnologies/ V.M. Anishchik, V. E.Borisenko, S. A. Zhdanok and others -Minsk: Izd. center of BSU, 2008 --375 p.
8. Dzhuraev D.S. Influence of temperature, pressure and magnetic field on the change in the thermophysical properties of magnetic fluids: diss ... cand. those. Sciences: 01.04.14 / D.S. Juraev. -Bishkek, 2013. -130 p.

УДК: 550.3; 536

ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ В СКВАЖИНАХ

Б.А.Ахмадиев

Карагандинский государственный университет им. академика Е.А. Букетова,
Казахстан, г.Караганда, 470074, ул. Университетская, 28.

Аннотация: В статье рассматриваются натурные испытания теплонасосной установки, запитанной на внешний контур, находящийся на полигоне. Произведены замеры температуры теплоносителя по глубине скважины и во внутреннем контуре, а также на подключенных радиаторах отопления.

Сконструированы глубина теплообменного ствола, система для измерения температуры крепления термодатчиков (Dallas Semiconductor DS18B20) на входе и выходе теплообменного трубопровода в скважину.

Ключевые слова: температура, скважина, испытания, эксперимент, насос, отопления, глубина, система, термодатчик, теплообмен, трубопровод, среда, расстояние.

PROCESSING THE OBTAINED TEMPERATURE WELL DATA

B.A.Akhmadiev

Karaganda State University named after Academician E.A. Buketov, Kazakhstan,
Karaganda, 470074, st. University, 28.

Abstract: The article deals with full-scale tests of a heat pump installation powered by an external circuit located at a test site. The temperature of the coolant was measured along the depth of the well and in the internal circuit, as well as on the connected heating radiators.

Designed are the depth of the heat exchange shaft, a system for measuring the temperature of the fastening of thermal sensors (Dallas Semiconductor DS18B20) at the inlet and outlet of the heat exchange pipeline into the well.

Key words: temperature, well, tests, experiment, pump, heating, depth, system, thermal sensor, heat exchange, pipeline, medium, distance.

Полученные данные сохраняются в компьютерной базе с помощью компьютерной программы TempKeeper, которая позволяет отслеживать температуру в скважинах.

Расстояние работы термодатчиков при минимальной погрешности достигает 300 метров. В качестве сигнального носителя был взят медный провод с двойным волокном. Далее рисунке 1 приведена картина установки термодатчиков в теплообменную скважину [1].

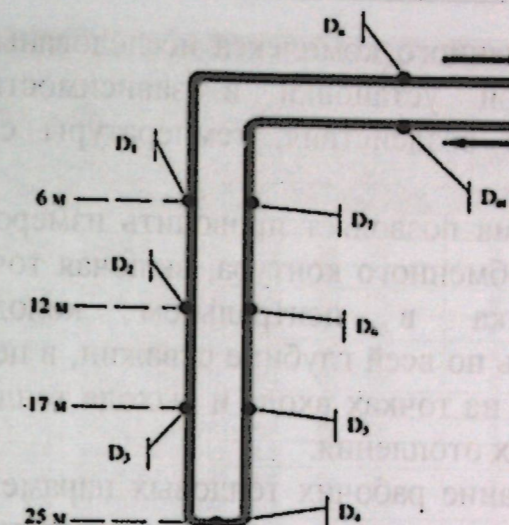


Рис. 1. Установка термодатчиков в теплообменную скважину.

В скважине установлено девять термодатчиков, примыкающих к теплообменным трубам. Термодатчики D_1, D_7 на глубину 6 метров, термодатчики D_2, D_6 на глубину 12 метров, термодатчики D_3, D_5 на глубину 17 метров, термодатчики D_4 на глубину 25 метров и на вход и выход трубы размещены термодатчики D_8, D_9 .

Средние показатели температуры в скважинах 9°C , во внешнем контуре 52°C . Испытания показали стабильную, устойчивую работу теплонасосной установки. На рисунке 2 показаны тестовые испытания насоса и теплонасосная установка после подготовки и запуска.

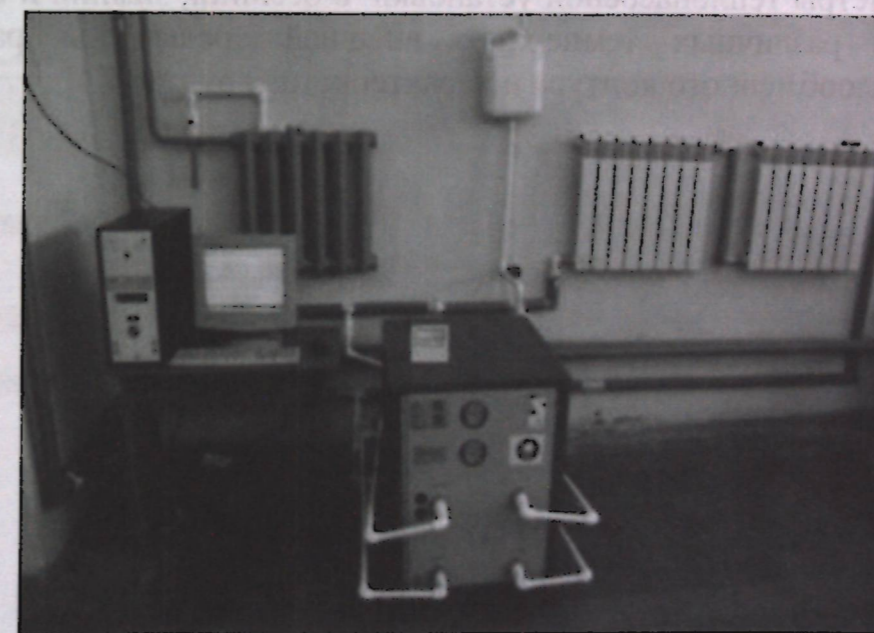
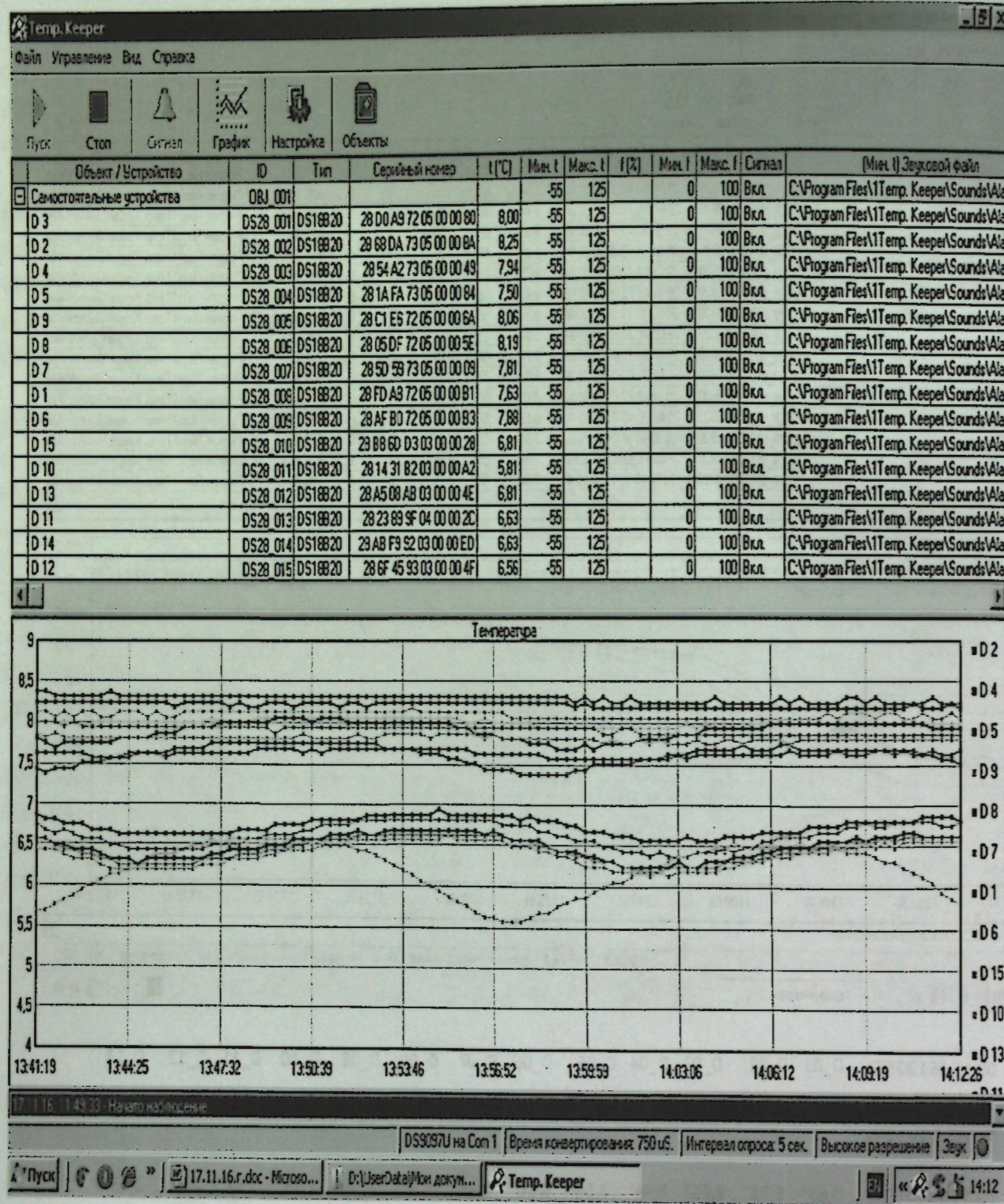


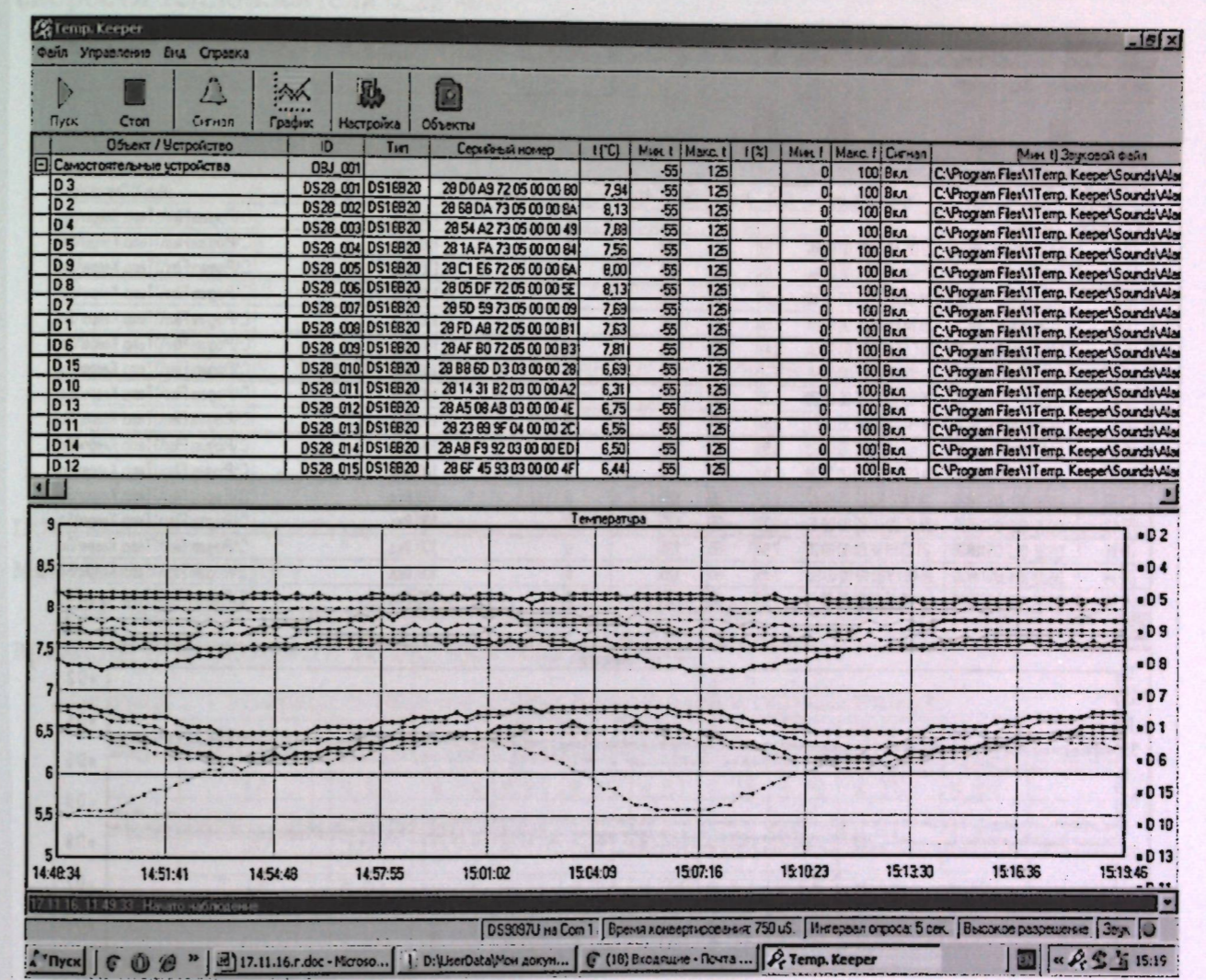
Рис. 2. Тестовые испытания теплового насоса [1,2,3].



17.11.16 13:55:38	8,06°	8,31°	7,94°	7,56°	8,13°	8,25°	7,88°	7,69°	7,94°	6,81°	5,81°	6,88°	6,69°
6,63° 6,56°													
17.11.16 13:55:56	8,00°	8,31°	7,94°	7,50°	8,13°	8,25°	7,88°	7,69°	7,94°	6,81°	5,75°	6,88°	6,69°
6,63° 6,56°													
17.11.16 13:56:15	8,00°	8,31°	7,88°	7,50°	8,13°	8,25°	7,88°	7,63°	7,94°	6,81°	5,69°	6,88°	6,69°
6,63° 6,56°													
17.11.16 13:56:34	8,06°	8,31°	7,88°	7,44°	8,13°	8,25°	7,81°	7,63°	7,94°	6,81°	5,63°	6,88°	6,63°
6,63° 6,56°													
17.11.16 13:56:52	8,00°	8,31°	7,88°	7,44°	8,13°	8,25°	7,88°	7,63°	7,94°	6,81°	5,63°	6,88°	6,69°
6,63° 6,56°													

17.11.16 13:57:11	8,00°	8,31°	7,81°	7,44°	8,13°	8,25°	7,81°	7,63°	7,94°	6,75°	5,56°	6,88°	6,63°
6,63° 6,56°													
17.11.16 13:57:30	8,00°	8,31°	7,81°	7,44°	8,06°	8,25°	7,81°	7,63°	7,94°	6,75°	5,56°	6,88°	6,56°
6,56° 6,50°													
17.11.16 13:57:48	8,00°	8,31°	7,81°	7,38°	8,06°	8,25°	7,81°	7,63°	7,94°	6,75°	5,56°	6,81°	6,56°
6,56° 6,50°													
17.11.16 13:58:07	8,00°	8,31°	7,75°	7,38°	8,06°	8,25°	7,81°	7,63°	7,94°	6,75°	5,63°	6,88°	6,56°
6,56° 6,50°													
17.11.16 13:58:26	7,94°	8,31°	7,75°	7,38°	8,06°	8,25°	7,81°	7,63°	7,94°	6,69°	5,69°	6,81°	6,56°
6,50° 6,44°													

б)



17.11.16 15:05:42	7,88°	8,19°	7,81°	7,38°	8,00°	8,13°	7,69°	7,56°	7,81°	6,75°	5,63°	6,81°	6,56°
6,56° 6,50°													
17.11.16 15:06:01	7,88°	8,19°	7,75°	7,31°	8,00°	8,13°	7,75°	7,56°	7,81°	6,69°	5,56°	6,81°	6,56°
6,56° 6,50°													
17.11.16 15:06:20	7,88°	8,19°	7,75°	7,31°	8,00°	8,13°	7,69°	7,56°	7,81°	6,75°	5,56°	6,81°	6,56°
6,50° 6,44°													
17.11.16 15:06:38	7,88°	8,19°	7,69°	7,31°	8,00°	8,13°	7,69°	7,56°	7,75°	6,69°	5,56°	6,75°	6,56°
6,50° 6,44°													
17.11.16 15:06:57	7,88°	8,19°	7,69°	7,25°	8,00°	8,13°	7,69°	7,56°	7,75°	6,69°	5,56°	6,75°	6,50°
6,50° 6,44°													

17.11.16 15:07:16 6,50° 6,38°	7,88°	8,19°	7,69°	7,25°	8,00°	8,13°	7,69°	7,56°	7,81°	6,69°	5,56°	6,75°	6,50°
17.11.16 15:07:34 6,44° 6,38°	7,88°	8,19°	7,69°	7,25°	8,00°	8,13°	7,69°	7,56°	7,81°	6,63°	5,56°	6,75°	6,50°
17.11.16 15:07:53 6,44° 6,38°	7,88°	8,13°	7,63°	7,25°	8,00°	8,13°	7,69°	7,50°	7,75°	6,63°	5,63°	6,75°	6,44°
17.11.16 15:08:12	7,81°	8,13°	7,63°	7,25° 6,38°	7,94° 6,38°	8,13° 6,31°	7,69°	7,50°	7,81°	6,63°	5,63°	6,75°	6,69°

В)

Рис. 3. Экспериментальные графические зависимости и табличные данные высокого разрешения датчиков температуры [1,3,4].

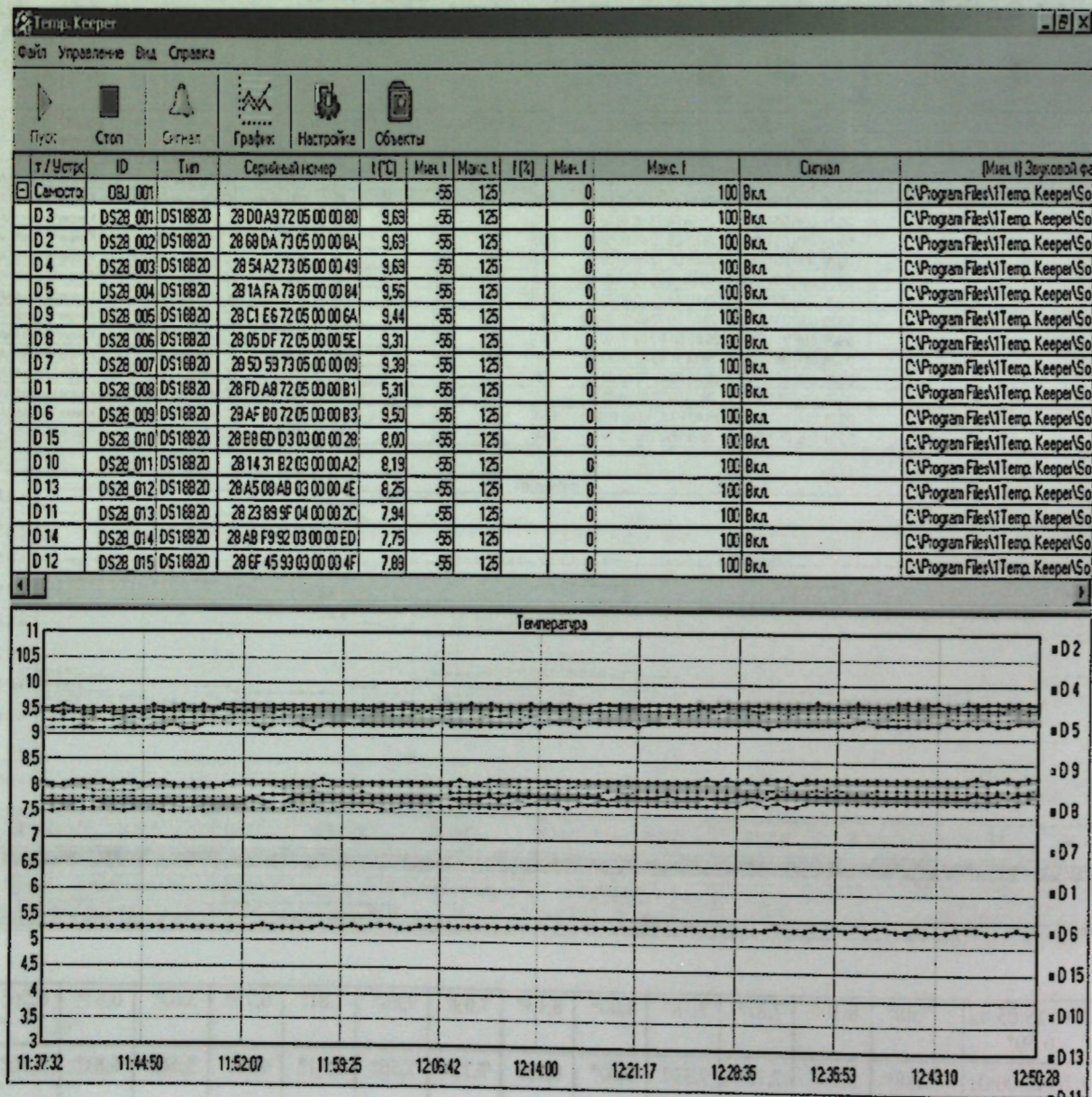


Рис. 4. Показатели изменения температуры в программе Temp. Keeper.

При часовой работе теплового насоса получено изменение температур с помощью термодатчиков с изменением скорости теплоносителя в контуре теплообменной скважины (табл. 1).

Таблица 1. - Изменение температурных показателей в термодатчиках

Время	D _к	D _ш	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
15	5,5	8,8	8,89	9,01	8,94	8,81	8,81	8,81	9,06
30	5,62	8,61	8,81	8,94	8,81	8,69	8,79	8,81	8,94
45	5,71	8,57	8,79	8,81	8,81	8,71	8,69	8,71	8,81
60	5,79	8,56	8,81	8,94	8,81	8,69	8,79	8,81	8,94

На рисунке 5 представлена зависимость температуры от времени при скорости теплоносителя 0,22 м/с.

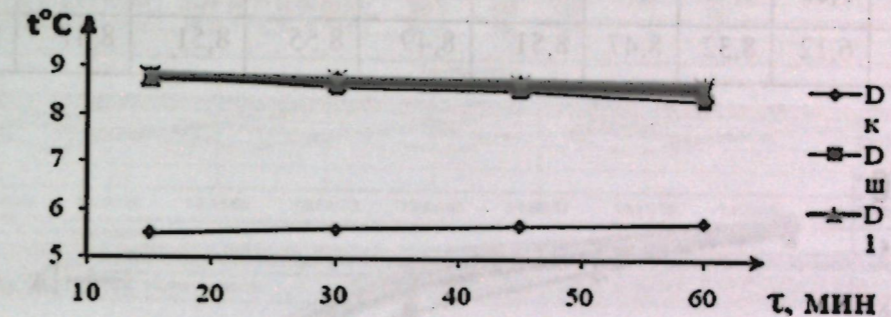


Рис. 5. Зависимость температуры от времени при скорости теплоносителя 0,22 м/с [3,4].

Из этого графика видно, что при скорости теплоносителя 0,22 м/с за час показатели температуры в скважине и температуры на выходе снизились на меньшую величину.

В таблице 2 и на рисунке приведена зависимость температуры от времени при скорости теплоносителя 0,28 м/с.

Таблица 2 - Изменение температурных показателей в термодатчиках.

Время	D _к	D _ш	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
15	5,56	8,75	8,81	8,89	8,81	8,75	8,79	8,75	8,89
30	5,72	8,69	8,78	8,81	8,82	8,68	8,69	8,71	8,81
45	5,81	8,61	8,71	8,74	8,76	8,64	8,65	8,68	8,79
60	5,89	8,56	8,64	8,68	8,69	8,58	8,59	8,62	8,71

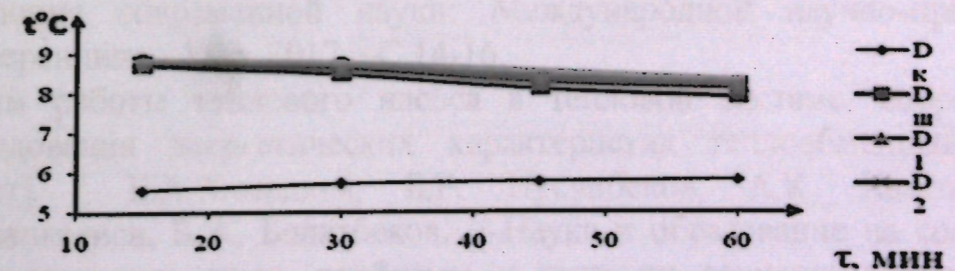


Рис. 6. Зависимость температуры от времени скорости теплоносителя 0,28 м/с.

Показатели температуры и температуры в скважине в течение часа при скорости теплоносителя 0,28 м/с наблюдалось некоторое снижение. В таблице 3 и на рисунке 7 приведена зависимость температуры от времени при скорости теплоносителя 0,32 м/с.

Таблица 3. Изменение температурных показателей в термодатчиках

Время	D _к	D _ш	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
15	5,49	8,75	8,79	8,85	8,79	8,75	8,79	8,81	8,81
30	5,75	8,61	8,75	8,81	8,82	8,68	8,69	8,71	8,75
45	5,86	8,41	8,69	8,72	8,75	8,65	8,62	8,65	8,61
60	6,12	8,32	8,47	8,51	8,49	8,55	8,51	8,47	8,45

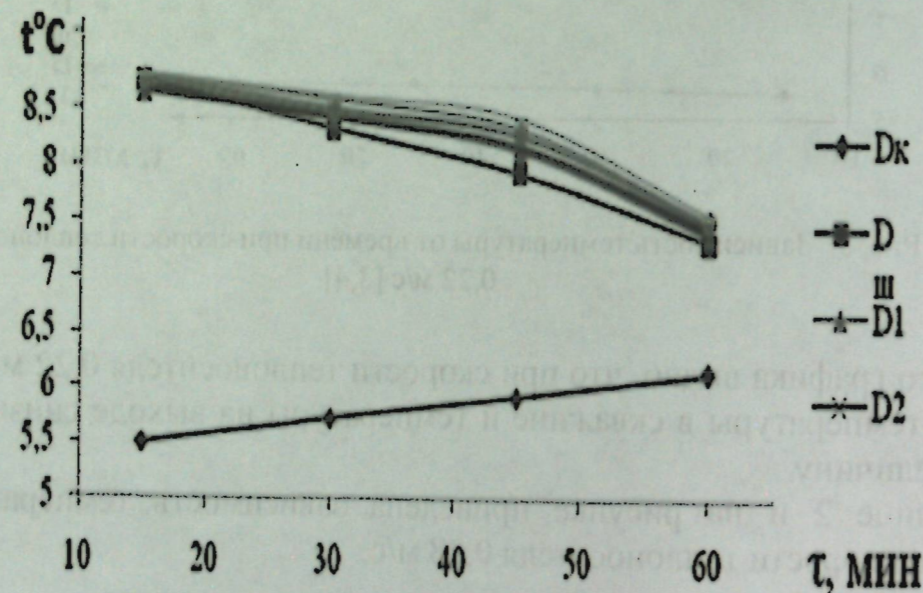
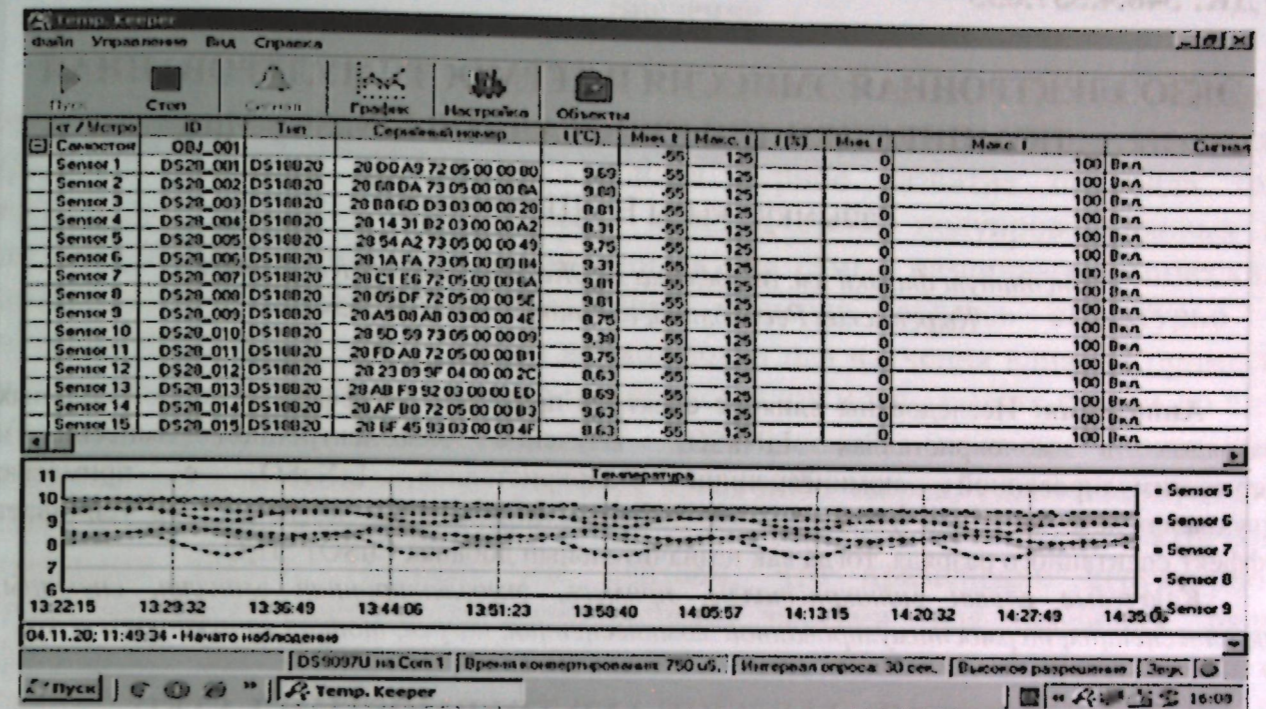


Рис. 7. Зависимость температуры от времени при скорости теплоносителя 0,32 м/с.

При скорости теплоносителя 0,32 м/с в течение часа наблюдалось значительное снижение показателей температуры в скважине и температуры на выходе.

Приложение



Фрагментарно аналогичные экспериментальные данные в динамике для начала, середины и окончания процесса измерения температуры датчиков для мая месяца приведены в приложении.

Список литературы

1. Исследование теплообменных процессов U-образных грунтовых теплообменников [Текст]/ Ахмадиев Б.А., Татыбеков А., Булкаирова Г.А., Наушарбан Ж. К. // Известия КГТУ. -Бишкек, 2018. -№3(47).- С.200-206.
2. Расчет теплообменных процессов U-образных грунтовых теплообменников [Текст]/ Ахмадиев Б.А., Татыбеков А., Булкаирова Г.А., Бактыгулова А.Б., Наушарбан Ж. К.// Известия КГТУ. -Бишкек, 2018. -№3(47). - С.206-212.
3. Исследование с помощью программы TEMP.KEEPER температуры грунта с различной влажности [Текст]/ Ахмадиев Б.А., Какитай Э., Толебаев М.// Эволюция современной науки: Международной научно-практической конференции. – Уфа, 2017. –С.14-16.
4. Режим работы теплового насоса в тепловой системе, собранной для исследования энергетических характеристик теплообменных скважин [Текст] / Б.А.Ахмадиев, Б.Р. Нусупбеков, А.К. Хасенов, А.Ш. Курмангалиев, Б.Ж. Болатбеков. // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения Международной (заочной) научно-практической конференции под общей редакцией А.И. Вострцова - Башкортостан, 2017. - С.47-52.

Показатели температуры и температуры в скважине в течение часа при скорости теплоносителя 0,28 м/с наблюдалось некоторое снижение. В таблице 3 и на рисунке 7 приведена зависимость температуры от времени при скорости теплоносителя 0,32 м/с.

Таблица 3. Изменение температурных показателей в термодатчиках

Время	D _к	D _ш	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
15	5,49	8,75	8,79	8,85	8,79	8,75	8,79	8,81	8,81
30	5,75	8,61	8,75	8,81	8,82	8,68	8,69	8,71	8,75
45	5,86	8,41	8,69	8,72	8,75	8,65	8,62	8,65	8,61
60	6,12	8,32	8,47	8,51	8,49	8,55	8,51	8,47	8,45

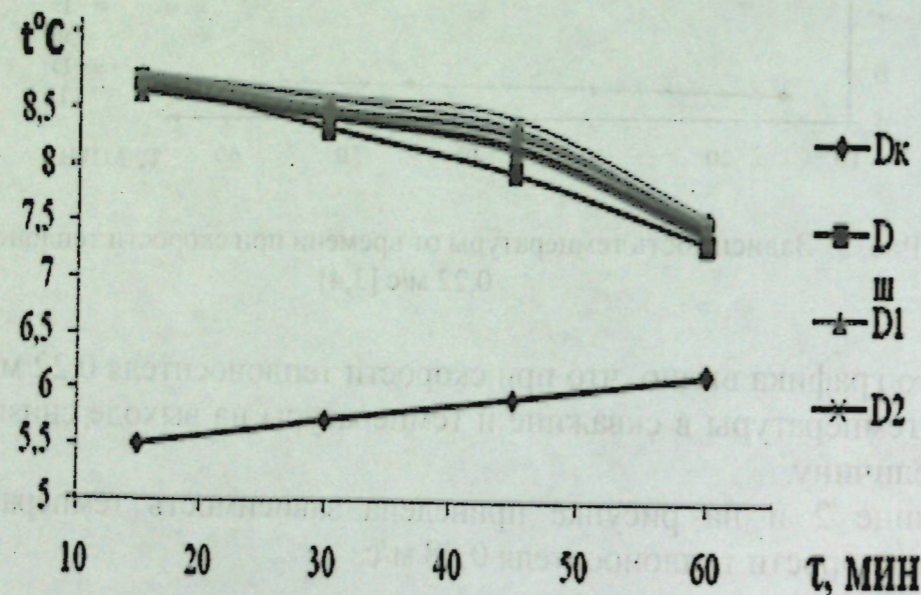
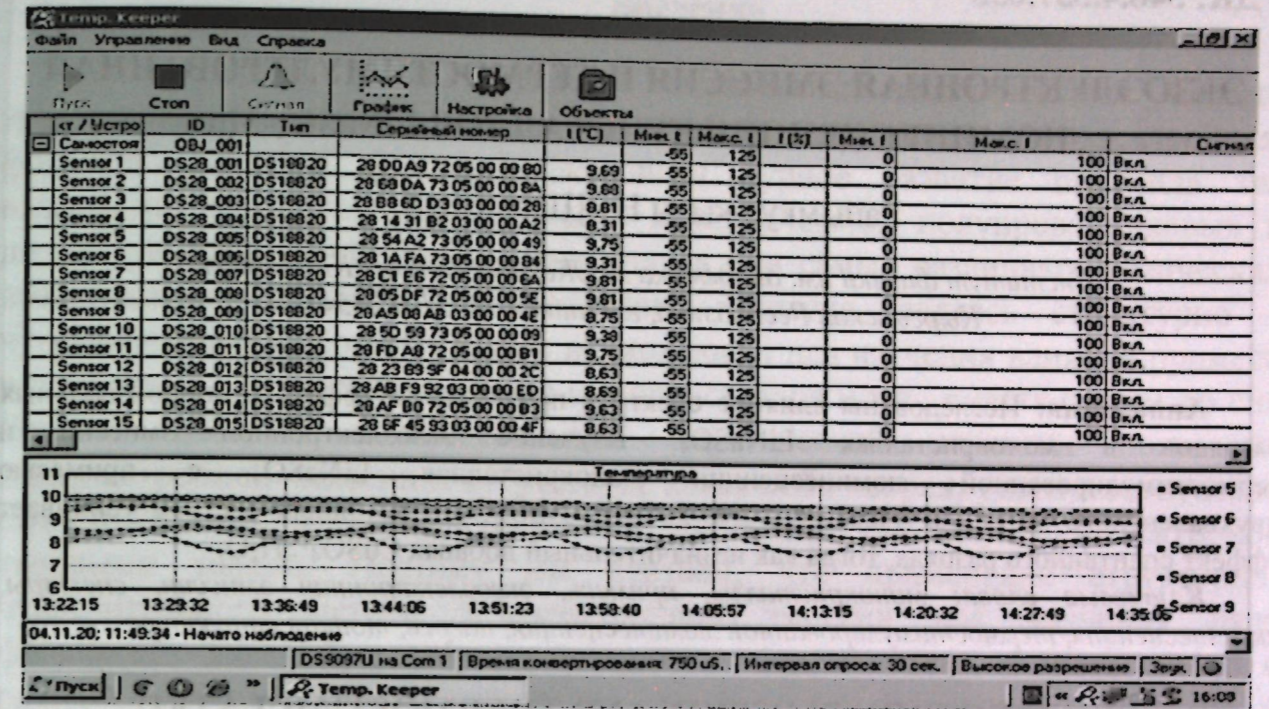


Рис. 7. Зависимость температуры от времени при скорости теплоносителя 0,32 м/с.

При скорости теплоносителя 0,32 м/с в течение часа наблюдалось значительное снижение показателей температуры в скважине и температуры на выходе.



Фрагментарно аналогичные экспериментальные данные в динамике для начала, середины и окончания процесса измерения температуры датчиков для мая месяца приведены в приложении.

Список литературы

1. Исследование теплообменных процессов U-образных грунтовых теплообменников [Текст]/ Ахмадиев Б.А., Татыбеков А., Булкаирова Г.А., Наушарбан Ж. К. // Известия КГТУ. -Бишкек, 2018. -№3(47).- С.200-206.
2. Расчет теплообменных процессов U-образных грунтовых теплообменников [Текст]/ Ахмадиев Б.А., Татыбеков А., Булкаирова Г.А., Бактыгулова А.Б., Наушарбан Ж. К.// Известия КГТУ. -Бишкек, 2018. -№3(47). - С.206-212.
3. Исследование с помощью программы TEMP.KEEPER температуры грунта с различной влажности [Текст]/ Ахмадиев Б.А., Какитай Э., Толебаев М.// Эволюция современной науки: Международной научно-практической конференции. – Уфа, 2017. –С.14-16.
4. Режим работы теплового насоса в тепловой системе, собранной для исследования энергетических характеристик теплообменных скважин [Текст] / Б.А.Ахмадиев, Б.Р. Нусупбеков, А.К. Хасенов, А.Ш. Курмангалиев, Б.Ж. Болатбеков. // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения Международной (заочной) научно-практической конференции под общей редакцией А.И. Вострцова - Башкортостан, 2017. - С.47-52.

УДК: 548.4.537.635

ЭКЗОЭЛЕКТРОННАЯ ЭМИССИЯ И ТЕРМОСТИМУЛИРОВАННАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КРИСТАЛЛОВ $\text{LiNaSO}_4\text{-Mn}$

Райымкул кызы Н., Шаршеев К.

Институт физики им. академика Ж. Жеенбаева НАН КР, 720071,
Кыргызская Республика, г. Бишкек, пр. Чүй 265-а

Аннотация: Исследованы влияние спектров примесей на эффект самопроизвольных разрядов в монокристаллах LiNaSO_4 . Изучение экзоэлектронной эмиссии и термостимулированной люминесценции монокристаллов LiNaSO_4 с примесью двухвалентного марганца. Показано что, добавки Mn_2SO_4 в исходный раствор усиливает эффект спонтанного разряда, тогда как незначительный добавка $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Ключевые слова: монокристаллы, примесь, экзоэлектронная эмиссия, спектры, люминесценция, термостимулированная люминесценция, нагрев, тонкая структура.

EXOELECTRON EMISSION AND THERMOSTIMULATED LUMINESCENCE OF CRYSTALS $\text{LiNaSO}_4\text{-Mn}$

Raiymkul kyzy N., Sharsheev K.

The Institute of Physical academician Zh. Zheenbaev the NAS KR, 20071,
Kyrgyzstan, Bishkek, pr. 265, and Chui

Abstract: The exoelectronic emission and thermally stimulated luminescence spectra of LiNaSO_4 single crystals doped with bivalent manganese have been studied. It was found that the introduction of the Mn^{2+} impurity into the composition of LiNaSO_4 enhances the intensity of the exoemission spectrum.

Keywords: single crystals, impurity, exoelectronic emission, spectra, luminescence, thermostimulated luminescence, heating, fine structure.

$\text{LiNaSO}_4\text{-Mn}$ КРИСТАЛЛАРЫНЫН ЭКЗОЭЛЕКТРОНДУК ЭМИССИЯ ЖАНА ТЕРМОСТИМУЛДАШКАН ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯСЫ

Райымкул кызы Н., Шаршеев К.

КР УИАнын акад. Ж.Ж. Жеенбаев атындагы физика институту 720071,
Кыргыз Республикасы, Бишкек ш, Чүй пр. 265-а

Аннотация: Кошулманын LiNaSO_4 кристаллындагы өзүнөн-өзү жүрүүчү разряддарга керсеткен таасири изилденди. Баштапкы эритиндиге MnSO_4 кошуу менен алынган LiNaSO_4 монокристаллынын экзоэлектрондук эмиссия жана термостимулдашкан люминесценция спектрлеринин Mn^{2+} ургалдуулугу күчөй тургандыгы байкалды. Баштапкы эритиндиге бир аз сандагы $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ кошууда өзүнөн-өзү жүрүүчү экзоэлектрондук эмиссияны өчүрө тургандыгы аныкталды.

Урунтуну сөздөр: монокристалл, кошулма, экзоэлектрондук эмиссия, люминесценция, термостимулдашкан люминесценция, спектрлер, ысытуу, ички түзүлүш.

Введение

В настоящее время наряду с известными классическими видами электронной эмиссии, такими как термоэлектронная, автоэлектронная, фотоэлектронная и вторичноэлектронная бурное развитие получила так называемая экзоэлектронная эмиссия металлических, полупроводниковых и диэлектрических кристаллов, возникающая при самых различных физических воздействиях на них. Экзоэлектронная эмиссия, являясь структурно – чувствительной, открывает новые возможности для изучения влияния примеси в различные физические свойства монокристаллов и т.п., вместе с этим до сих пор не известен исчерпывающий физический механизм появления экзоэлектронной эмиссии и отсутствует какая-либо теория, удовлетворительно объясняющая обнаруженные при опыте закономерности излучения электронов твердыми телами. Поэтому мы считаем, что применение структурно-чувствительного метода экзоэлектронной эмиссии для изучения ряда физических явлений, с взаимодействиями твердых тел, и примесными с радиационными дефектами исследования с целью выяснения механизма и природы самого явления экзоэлектронной эмиссии являются достаточно актуальными.

Цель работы:

Результаты исследований термостимулированной экзоэлектронной эмиссии (ТСЭЭ) монокристаллов кроме фундаментального значения обладают также и практической значимостью, которая заключается в возможности разработки новых эффективных рабочих веществ для термоэлектронного эмиттера. Например, рабочее вещество для термоэлектронного эмиттера на базе $\text{LiNaSO}_4\text{-Cr}^{3+}$ (0,00-0,04 мас.%) обладает повышенной интенсивностью эмиссионного тока при невысоких температурах эксплуатации без предварительного возбуждения рентгеновским или электронным излучением [1].

Цель настоящей работы состояла в комбинированном исследовании экзоэмиссионных свойств активированных с примесями двухвалентного марганца монокристаллов двойных сульфатов лития - натрия при термостимуляции, а также в изучении природы термической стабильности дефектов в этих кристаллах.

Материал и методика:

Монокристаллы $\text{LiNaSO}_4\text{-Mn}$ были выращены из насыщенного водного раствора при температуре $36,5^\circ\text{C}$, $\text{pH}=3$. Концентрация марганца в растворе составляла 1 г/л. По типу кристаллической структуры литий-натриевый сульфат относится, согласно [2], к тригональной сингонии, имеет пространственную группу $\text{P}31\text{c}(\text{C}_{3\text{v}}^4)$ и параметры решетки $a=7,627\text{Å}$, $c=9,8579\text{Å}$.

Измерение ТСЭЭ проводили для образцов $\text{LiNaSO}_4\text{-Mn}$ облученных рентгеновским излучением (Со-анод, $U=50\text{кВ}$, $I=15\text{мА}$, $t=5\text{мин.}$) и без возбуждения.

Исследуемые образцы представляли собой пластинки с неповрежденной ростовой поверхностью размером $10 \times 5 \times 2 \text{ мм}^3$. Образцы помещались в вакуумную камеру комбинированной установки, описанной ранее в [3]. Остаточное давление в камере составляло 10^{-4}Па . Кристаллы помещали в криостат (вакуум 10^{-5}Па), отжигали при 350К в течение 5 мин. (при температурах выше 370К кристаллы начинают разлагаться), охлаждали до 80К или 295К и облучали. Измерение термостимулированной экзоэлектронной эмиссии проводили в режиме линейного нагрева ($0,3 \text{ К}\cdot\text{с}^{-1}$) фотоэлектронным умножителем ФЭУ-39А.

Результаты исследования и их обсуждения:

На рисунке 1 представлены кривые ТСЭЭ кристаллов $\text{LiNaSO}_4\text{-Mn}$. Обнаружено, что при охлаждении от температуры отжига до температуры жидкого азота (а) и при нагреве до 350К (б) невозбужденных кристаллов, активированных марганцем, наблюдается интенсивная экзоэлектронная эмиссия с острыми максимумами. При охлаждении они расположены около 178°К , 210°К , 220°К , 230°К , 250°К , 285°К и при нагреве около 135°К , 153°К , 178°К , 205°К , 225°К , 260°К соответственного. Интенсивности и температурные положения максимумов эмиссионного тока при охлаждении и нагреве образцов близки. Важной особенностью термоспектров эмиссии монокристаллов $\text{LiNaSO}_4\text{-Mn}$ является наличие «тонкой структуры» максимумов. Следует отметить что, введение меди в LiNaSO_4 приводит к исчезновению спонтанной экзоэмиссии для невозбужденных образцов.

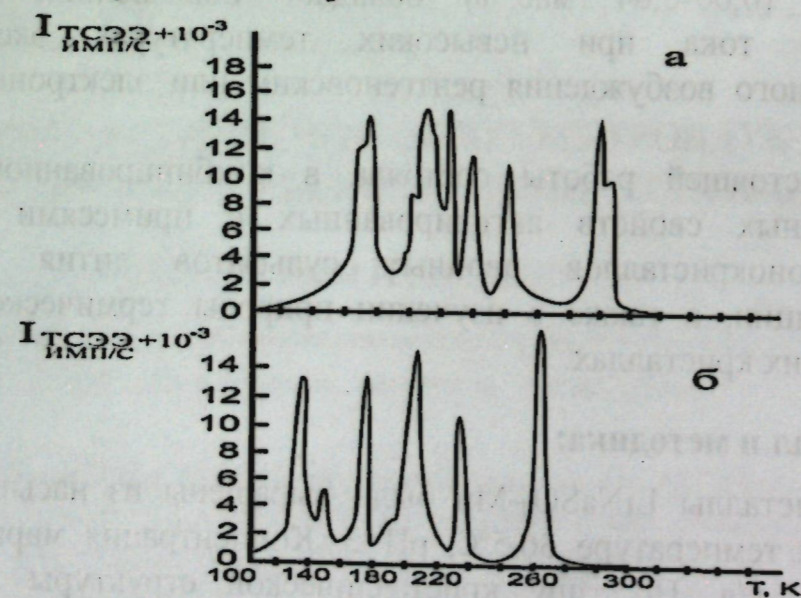


Рис 1. Кривые ТСЭЭ кристаллов $\text{LiNaSO}_4\text{-Mn}$ без предварительного возбуждения при охлаждении от температуры отжига до температуры жидкого азота (а) и при нагреве до 350 (б).

Проявление интенсивной экзоэмиссии при охлаждении и нагреве невозбужденных кристаллов с примесью марганца, а также наличие «тонкой структуры» максимумов ТСЭЭ могут быть объяснены проявлением в данном классе соединений пироэлектрических свойств и возникновением при охлаждении или нагреве образцов микропробоев по макродефектам кристаллической структуры [3].

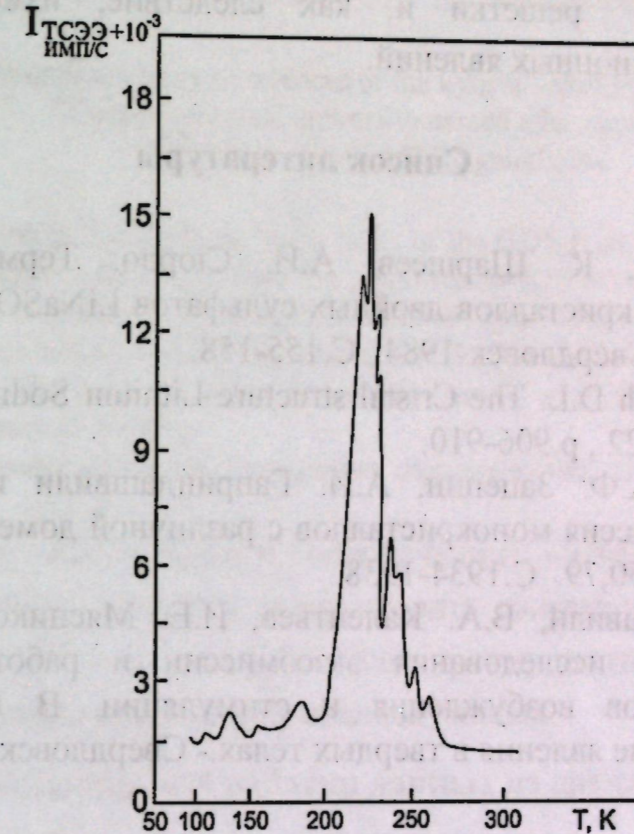


Рис 2. Кривая ТСЛ невозбужденных кристаллов $\text{LiNaSO}_4\text{-Mn}$.

Кривая ТСЛ невозбужденных кристаллов $\text{LiNaSO}_4\text{-Mn}$ представлена на рисунке 2. Основной максимум ТСЛ находится в области 225°К , небольшие пики проявляются также при 135°К и 180°К . Важной особенностью термоспектров эмиссии и люминесценции монокристаллов $\text{LiNaSO}_4\text{-Mn}$ является наличие «тонкой структуры» максимумов.

Одновременное исследование спектров термостимулированной люминесценция (ТСЛ) и (ТСЭЭ) показало, что процессы ТСЛ сопровождаются эмиссией термоэлектронов в широком интервале температур ($80\text{-}350\text{К}$). Обнаружено существование как у необлученных, так и облученных кристаллов двух типов кинетики термостимулированной экзоэлектронной эмиссии – псевдостационарной (в интервале температур $80\text{-}300\text{К}$) и в виде отдельных максимумов (два термопика при 370 К и 425К). Предварительное возбуждение кристаллов рентгеновским излучением заметно усиливало интенсивность эмиссионного тока во всем интервале температур измерения. Это дает основание считать, что природа экзоэмиссионных максимумов может быть связана с

образованием и термоионизацией электронных уровней захвата, которые обычно создаются структурными дефектами. Наиболее заметное проявление данного эффекта у примесных кристаллов LiNaSO_4 обусловлено, вероятно, влиянием примесного иона Mn^{2+} замещающего одновалентные катионы в кристалле. При таком замещении происходит изменение степени дефектности и разупорядоченности решетки и, как следствие, изменение динамики поверхностных эмиссионных явлений.

Список литературы

1. А.А. Алыбаков, К. Шаршеев, А.И. Сюрдо. Термостимулированная люминесценция кристаллов двойных сульфатов $\text{LiNaSO}_4\text{-Sr}$. В кн.: Химия твердого тела.- Свердловск-1984., С.155-158.
2. Morosin B., Smith D.L. The Cristal structure Lithium Sodium Sulphate. //Acta Cryst. 1967.,Vol.22., p.906-910.
3. В.С. Кортон, А.Ф. Зацепин, А.И. Гаприндашвили и др. Спонтанная электронная эмиссия монокристаллов с различной доменной структурой – // ЖТФ, 1980, т.50,79. С.1934-1938.
4. А.И. Гаприндашвили, В.А. Калентьев, И.Е. Мясников. Установка для одновременного исследования экзоэмиссии и работы выхода после различных видов возбуждения и стимуляции. В кн.: радиационно-стимулированные явления в твердых телах.- Свердловск,1980., С.25-31.

УДК 528.854

ЗАПИСИ ДАННЫХ ИЗ ДАТЧИКА ВХР-61 И МОНИТОРИНГ

Ниязбек уулу Эркинбек^{1,2}, М.М. Кидибаев²,
У.К. Мамытбеков², Ж.К. Мамытбеков²

¹Национальная академия наук Кыргызской республики, Бишкек, КР

²Кыргызский технический университет им. Раззакова

^{pk1} e-mail: erkinbek502@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены основные задачи программы GDS (Get data and show). Данная программа предназначена для считывания информации из фото датчика ВХР-61 и записать, сохранять полученные данные в csv файл. Программа была написана на языке Python 3.8 один из хороших преимуществ поддерживает всех платформы ОС кроме мобильных устройств (Android и IOS). ПО было основано из библиотеки PyQt5 и pyqtgraph. Программа имеет удобный, простой и понятный графический интерфейс, что позволяет в свою очередь легко управляемым.

Ключевые слова: компьютерное зрение, распознавание лиц, слежение за объектами, видео, видеоданные.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE, FACE RECOGNITION AND COMPUTER VISION

Niyazbek uulu Erkinbek^{1,2}, M.M. Kidibaev²,
U.K. Mamytbekov², Zh.K. Mamytbekov²

¹National academy of sciences of the kyrgyz republic, bishkek, kr

²Kyrgyz technical university named after razzakov

^{pk1} e-mail: erkinbek502@gmail.com

Abstract. The article discusses the main tasks of the GDS (Get Data and Show) program. This program is for reading information from the photo sensor ВХР-61 and writing the data into a csv file. The program was written in Python 3.8. One of the good advantages is that it supports the platform of all OS except mobile devices (Android and IOS). The software was based on the PyQt5 library and pyqtgraph. The program has a convenient, simple and intuitive graphical interface, which in turn makes it easy to manage.

Keywords: computer vision, face recognition, objects tracking, video, video data.

Цель данного программного обеспечения заключается в том, что необходимо обеспечить получить и мониторить данные из фотодатчика ВХР-61, в свою очередь это дает очень большое преимущество для лаборанта или исследователя сокращая времени для анализа данных.

Средства системы обработки данных из датчика ВХР-61

Данные из датчика ВХР-61 читает 32-х битный микроконтроллер то есть датчик будет подключен к контроллеру ESP32. Свет попадает на сенсор и сенсор реагирует на попадающие к нему фотоны затем моментально посылает сигналы на контроллер. ESP32 читает сигналы через аналоговый порт и преобразует на цифровые данные потом отправляет полученные информации на компьютер, здесь с помощью программы GDS(get data and show) мониторим на экран чтобы человеку было читаемо а также сохраняется данные в файле csv (см. рис.1. и рис.2.).

Результат отслеживания лиц в режиме реального времени. Особенность поиск объектов из видеоданных - это определение трехмерного движения, а также слежение за перемещениями объектов.

связи в миллиметровом диапазоне значительное влияние оказывает атмосферное затухание, связанное с поглощением энергии радиоволн молекулами различных веществ, в первую очередь водяного пара и кислорода. График зависимости затухания сигнала ММВ от частоты в логарифмическом масштабе представлен на рис. 1.

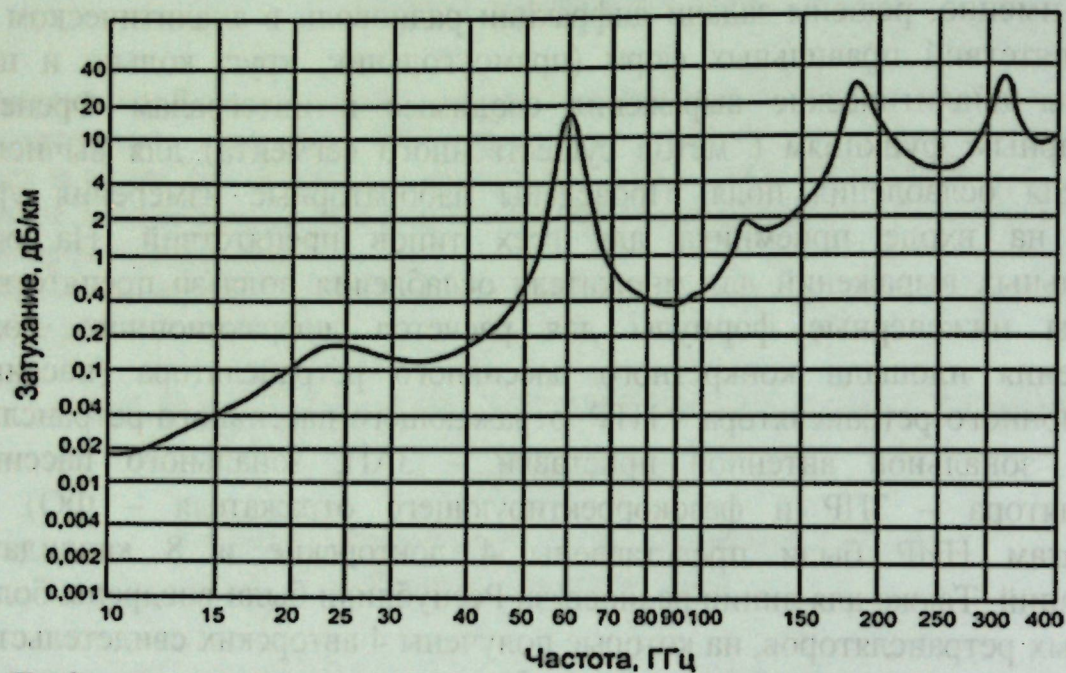


Рис.1. График зависимости атмосферного затухания сигнала ММВ диапазона от частоты при температуре +20°C

Как видно из графика затухание сигнала на волне 8мм (34 Гигагерц) не превышает – 0,13 дБ/км. Специалисты называют этот показатель окном прозрачности. Лаборатория радиофизики ИФ НАН КР намерена провести измерения затухания сигнала на этой частоте на трассе РРС «Восточная-РРС «Балыкчы. Подробно об этом эксперименте в конце доклада. Борьба за спектр для нового стандарта сотовой связи развернулась не только в России. Во многих других странах операторы охотятся за частотами в нижних диапазонах, даже решаясь на замену сетей 4G на 5G. Но, как показывает практика, чаще всего это оказывается бессмысленным. Расскажу почему 5G имеет смысл запускать именно на высоких частотах выше 6ГГц. Главное чего ждут все абоненты от 5G - это значительный рост скоростей передачи данных выше 1 Гб/сек и снижение задержек передачи пакетов (ping) до 1 мс. Именно такие характеристики хотят получить обладатели смартфонов с поддержкой этого стандарта. Но в действительности абоненты часто оказываются разочарованными реальностью. Чаще всего скорости почти не отличаются или немного превосходят 4G. Те же 100-150 Мбит/сек и задержки 10-15 мс можно получить уже сейчас, если у оператора работает технология Carrier Aggregation. Со стандартом 5G операторы смогут запускать сети в полосе в несколько сотен МГц. Реальность такова, что сети 5G нужны главным образом для разгрузки сетей 4G в местах с высокой плотностью абонентов. И это нужно самим

сотовым компаниям. Получить высокую ёмкость и скорости для абонентов можно лишь на частотах выше 6ГГц [5-8]. Гнаться за запуском 5G на используемых сейчас частотах не имеет никакого смысла. Материалы обзора дали методику измерений и технические характеристики приемо-передающей аппаратуры необходимой для изучения влияния показателя преломления на уровень сигнала на входе приемника на волне 8мм. Для выполнения расчетов обработаны метеоданные для города Балыкчы и перевала Калмак – Ашу. На господствующей высоте близ перевала на высоте 3800метров над уровнем моря действует РРС «Восточная», где размещается передающее устройство на волне 8мм. В качестве примера на Рис.2 показаны вариации поглощения атмосферы в этом пункте.

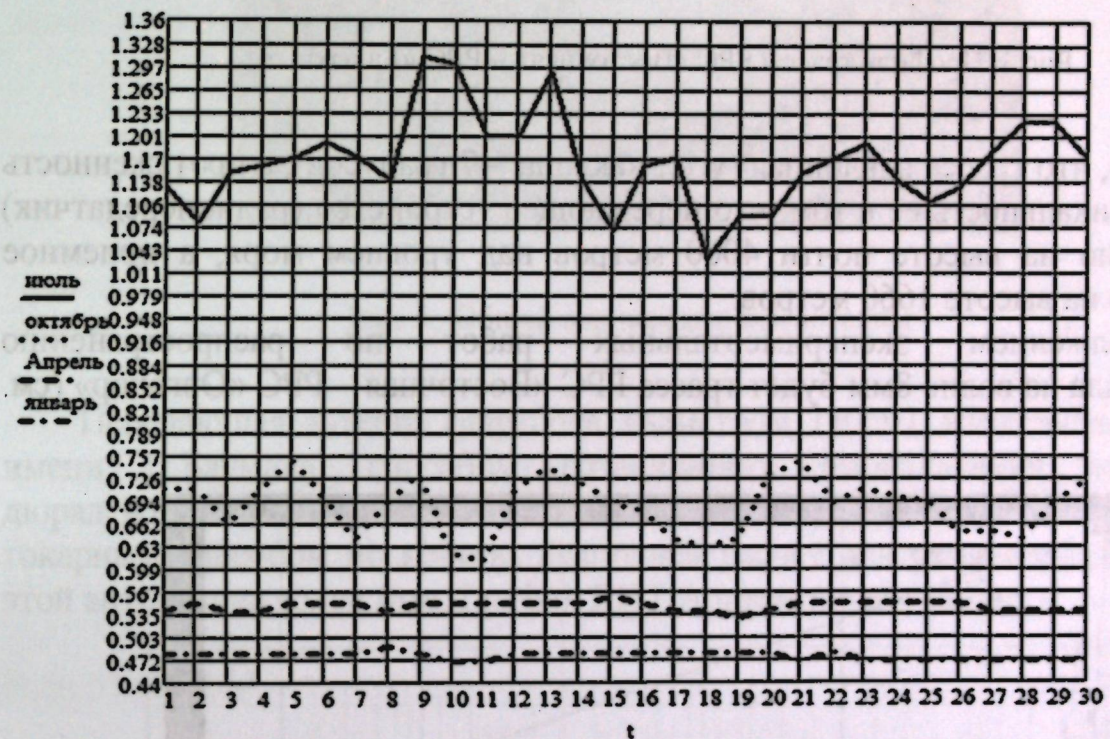


Рис.2. Временные изменения поглощения атмосферы перевала Калмак-Ашу

Видно, что летом (верхняя кривая) изменения также выражены сильнее, чем зимой (нижняя кривая). Летом вариации поглощения атмосферы для зенитных углов 80 градусов определяются величинами от 1,1дБ до 1,4дБ, при среднем значении – 1,2дБ. Зимой вариации слабые : от 0,46дБ до 0,49дБ, при среднем значении – 0,47дБ. Эти результаты поглощения атмосферы для зимних условий погоды возможно объяснить малостью влагосодержания тропосферы. Подготовлены схемы приемо-передатчика и методика выполнения экспериментальных измерений на новой радиотрассе РРС «Восточный» - РРС «Балыкчы». На рис. 3 представлен высотный профиль трассы измерений.

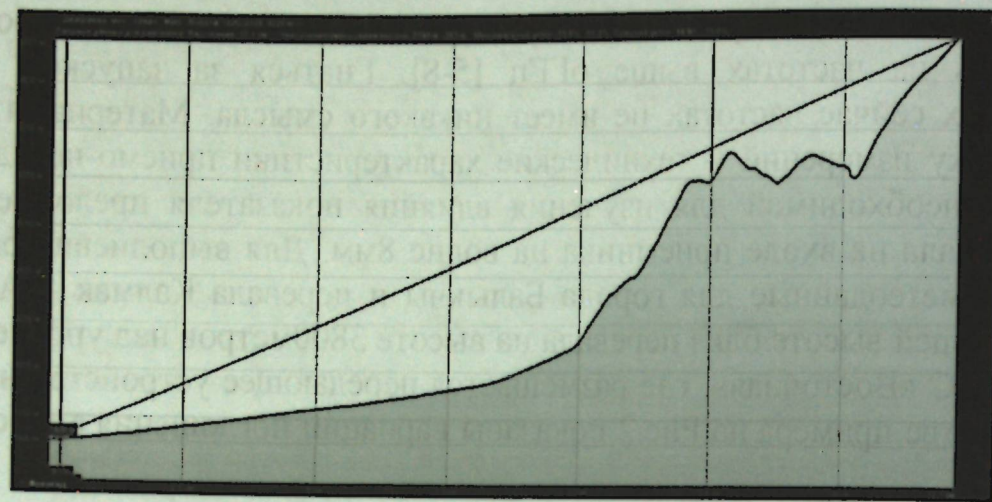


Рис.3 Профиль трассы РРС «Восточная» – РРС «Балыкчы»

Видно, что трасса наклонная (угол наклона – 7 градусов), а протяженность – 18км. Уникальность ее в том, что передающее устройство (радиопередатчик) расположено на высоте почти 4000 метров над уровнем моря, а приемное устройство на высоте 1660 метров.

Продолжением экспериментальных работ по распространению радиосигнала на волне 8мм будет трасса РРС «Восточная – РРС «Оргочор» (см. Рис.4)

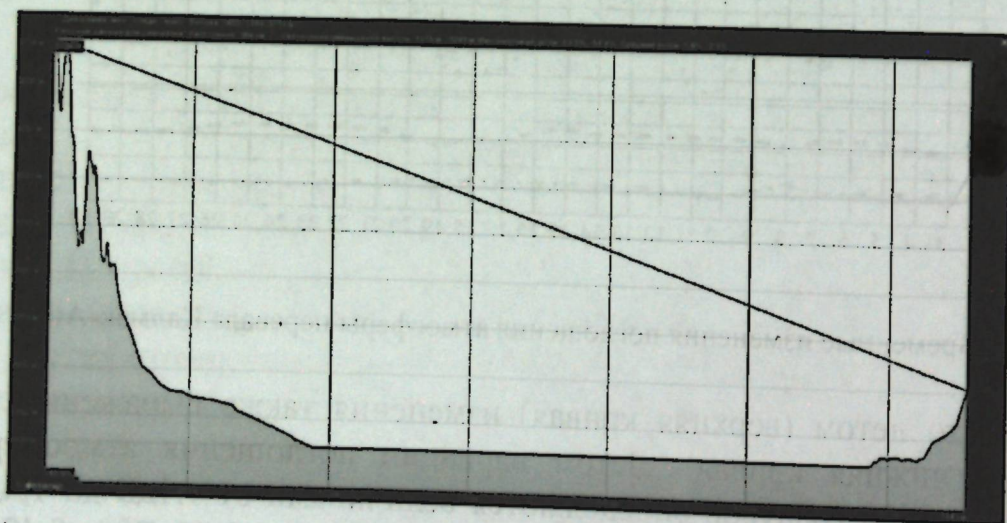


Рис. 4 Профиль трассы РРС «Восточная» – РРС «Оргочор»

Трасса замечательна тем, что во-первых высокогорная, перепад высот 2200 метров, во-вторых, начиная с предгорья и до города Балыкчы полупустыня, а с нижней части города Балыкчы начинается озеро Ысык-Куль, в-третьих водная часть трассы составляет более половины протяженности.

В качестве передающей антенны будет использована антенное устройство с параболическим рефлектором (диаметр параболы =110см), при этом механизм

управления антенной по азимуту и углу места дает точность наводки на цель 15 угловых секунд. Общий вид передающей антенны показан на Рис. 5.

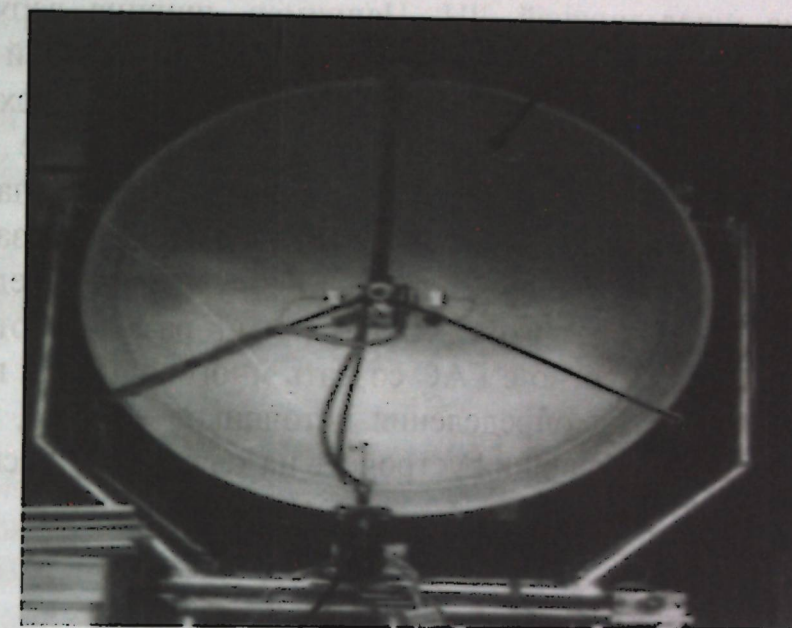


Рис. 5. Общий вид передающей антенны

Передающая антенна (парабола диаметром 110см), изготовлена в МГТУ имени Н.Баумана, способом ротационного выдавливания из мягкого дюралевого листа толщиной 6мм на точной металлической оправе, созданной токарным способом по копиру. Выполнен расчет диаграммы направленности этой антенны на волне 8мм. График ДН ПА представлен на Рис. 6

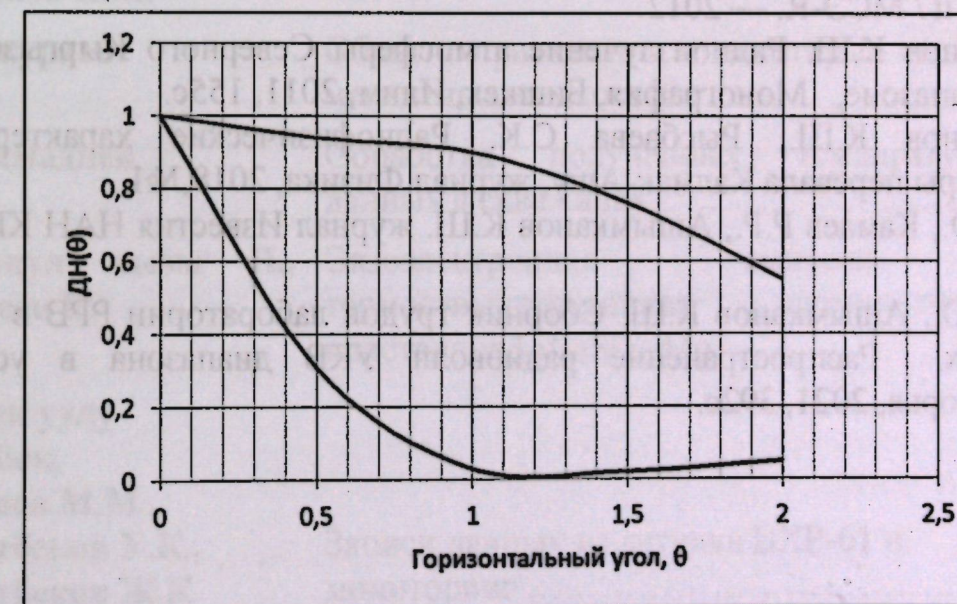


Рис. 6 Сравнение ДН ПА на длинах волн 3см и 8мм.

На этом графике верхняя кривая – ДН ПА диаметром 50см на длине волны 3см, нижняя – ДН ПА диаметром 110см на длину волны 8мм. Видно, что верхняя диаграмма шире нижней ДН. Например, ширина верхней ДН по половинной мощности меньше 2 угловых градусов, а нижней меньше 30 угловых минут. Макет приемника собран по супергетеродинной схеме и может использовать в качестве приемной антенны параболические рефлекторы диаметрами 110см и 60см. Выбор приемной антенны из двух парабол будет выполнен после испытания приемного устройства на вышеуказанной трассе длиной 18км. Лаборатория радиофизики после обсуждения, представленного Министерством цифрового развития КР Стратегии развития отрасли связи Республики предлагает совместно с ГАС создать многоволновый передвижной измерительный комплекс для определения источников сигнала, в том числе незаконно действующих передающих устройств на территории Республики.

Список литературы

1. Рентюк В. 5G и миллиметровые волны, журнал СВЧ электроника, 2019, №4.
2. Куракова Т.П. Имитация радиоканалов миллиметрового диапазона поколения 5G, диссертация кандидата наук, НИИР, Москва, 2017.
3. Отчет НИР “Исследование влияния коэффициента преломления атмосферы на распространение ММВ в горной местности”. Бишкек, 2020.
4. Рекомендация МСЭ-R P.1410-5: Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования, требующиеся для проектирования наземных широкополосных систем радиодоступа, работающих в полосе частот от 3 до 60 ГГц / МСЭ-R. — 2012.
5. Ашимканов К.Ш. Радиоизлучение атмосферы Северного Кыргызстана в КВЧ диапазоне, Монография, Бишкек, Илим, 2011, 155с.
6. Ашимканов К.Ш., Рысбаева С.К. Радиофизические характеристики атмосферы перевала Калмак-Ашу, журнал Физика, 2018, №1.
7. Мамаев О., Камаев Р.Р., Ашимканов К.Ш. журнал Известия НАН КР, 2021, №1.
8. Мамаев О., Ашимканов К.Ш. Сборник трудов лаборатории РРВ в горных условиях Распространение радиоволн УКВ диапазона в условиях высокогорья, 2021, 392с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Снимщиков И.А., Нурбек Сыдык уулу, Кутанов А.А.	Применение диодных лазеров для целей маркировки и гравировки.....	5
Касмамытов Н.К., Куйкеев А.Б.	Применение глинистых материалов при сооружении хвостохранилищ (обзор).....	10
Касмамытов Н.К., Ынтымакова А.С.	Исследование структуры композитного материала на основе сверхпроводящего кабеля из Nb-Ti сплава методом атомно – силовой микроскопии.....	14
Талыпов К.К., Аккозова Дж., Тиленбаева Н.С., Абылкайырова А.Э.	Программа сегментации аэрокосмических изображений для целей экологии и сельского хозяйства.....	20
Аманова Н.Т., Талыпов К.К.	Обзорный анализ вегетационных индексов растительности	25
Абдылдаев О.Т., Минбаева Б., Хайдаров Б.К., Жакшыбекова Д.	Исследование процесса взаимодействия ик-лазерного излучения с синтетическими алмазами.....	29
Кулиш Т.Э., Исмаилов Д.А., Жумалиев К.М.	Разделение мнимого, реального и нулевого порядка изображения.....	33
Д.С. Джураев	Область применения и некоторые свойства магнитных жидкостей.....	37
Б.А. Ахмадиев	Обработка полученных температурных данных в скважинах.....	40
Райымкул кызы Н., Шаршеев К.	Экзоэлектронная эмиссия и термостимулированная люминесценция кристаллов LiNaSO ₄ -Mn.....	50
Ниязбек уулу Эркинбек, Кидибаев М.М., Мамытбеков У.К., Мамытбеков Ж.К.	Записи данных из датчика ВХР-61 и мониторинг	54
Ашимканов К.Ш.	Применение миллиметровых волн в сетях 5G	58

