

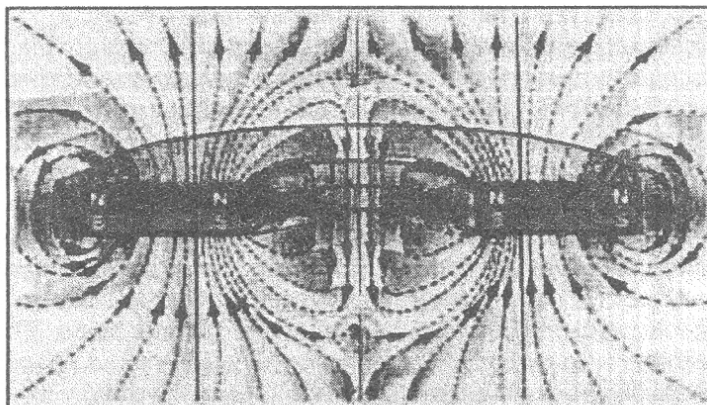
жидкостей [11,12]. Эффект действия поля объясняется воздействием на частицы, связанные силами Ван-дер-Ваальса. Ускорение процесса кристаллизации минеральных примесей в воде, прошедшей магнитную обработку, приводит к значительному уменьшению размеров кристаллов. При отсутствии железа в среде действие магнитного поля объясняют его влиянием на сольватную оболочку гидратированных ионов. Кроме того, предполагают, что магнитное поле оказывает воздействие на структуру ассоциатов воды [9]. Указанные факторы производят синергетическое воздействие на процесс выращивания кристаллов из растворов, делая его достаточно сложным и трудно управляемым.

По этой причине влиянию магнитного поля на процесс выращивания монокристаллов и даже кристаллов из растворов посвящено сравнительно небольшое количество работ. Например, в работе [13] показано влияние магнитного поля на рост кристаллов гидрокарбоната натрия. Продемонстрировано, что при выращивании кристаллов из водного раствора наблюдается уменьшение размеров кристаллов за счет увеличения константы скорости зародышеобразования. Скорость лимитирующей стадией в данном случае является перенос протонов и поэтому предполагается, что магнитное поле влияет на спиновую релаксацию протонов.

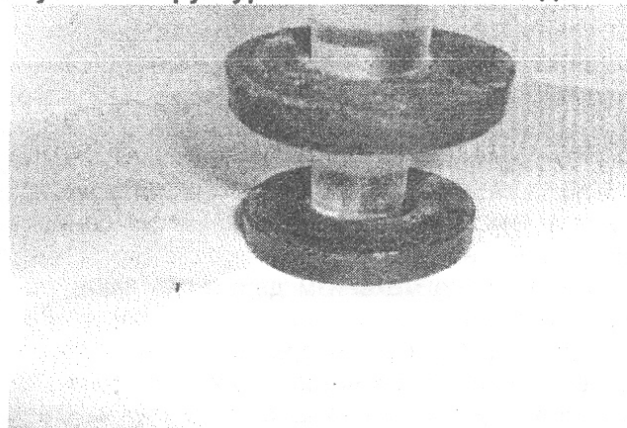
Как видно единого мнения о механизме воздействия магнитного поля, особенно поля малой напряженности, в настоящее время нет. Поэтому работы, направленные на изучение влияния магнитного поля на процесс выращивания кристаллов в магнитном поле являются достаточно актуальными.

В качестве первого этапа такого исследования нами проведены эксперименты по влиянию магнитного поля на скорость роста монокристалла КДР в постоянном магнитном поле при расположении оси кристалла с наибольшей скоростью роста вдоль и поперек этого поля. При проведении экспериментов мы рассматривали также изменения габитуса кристаллов и определялись внешние изменения.

Исследование производилось в полях кольцевых магнитов с индукцией 0,1 Тл. Структура магнитного поля одного магнита показана на рисунке 1.



**Рисунок 1- Структура магнитного поля одного магнита**



**Рисунок 2- Кристаллизатор в магнитном поле**

Применяя пару магнитов, обращенных одноименными полюсами друг к другу, в кольцевом пространстве между магнитами силовые линии магнитного поля будут расположены практически горизонтально. А при обращении магнитов одноименными полюсами друг к другу силовые линии магнитного поля внутри кольца будут вертикальны. Располагая в этом пространстве кристаллизационную камеру с затравочным кристаллом, вырезанным перпендикулярно оси Z, можно выращивать

4. A.L.Buchachenko, Mass-Independent Isotope Effects/The Journal of Physical Chemistry B 2013 117 (8), 2231-2238
5. A. RubanKumarn, S. Kalainathan/ Effect of magnetic field in the microhardness studies on calcium hydrogen phosphate crystals// Journal of Physics and Chemistry of Solids 71 (2010) 1411–1415
6. Clifford Y Tai|Chi-KaoWu|Meng-Chun Chang/Effects of magnetic field on the crystallization of CaCO<sub>3</sub> using permanent magnets// Chemical Engineering Science, V 63 (2008) p/ 5606--5612
7. Ефимов В.А. Физические методы воздействия на процессы затвердевания сплавов / В.А. Ефимов, А.С. Эльдарханов. – М.: Металлургия, 1995. – 272 с.
8. Лякишев, Н.П. Металлические монокристаллы / Н.П. Лякишев, Г.С. Бурханов. – М.: ЭЛИЗ, 2002. – 312 с.
9. Классен В.И. Омагничивание водных систем [Текст] / В.И. Классен. – М.: Химия, 1988. – 240 с
10. Бучаченко А.Л. Магнито-спиновые эффекты в химических реакциях [Текст] / А.Л. Бучаченко, Ю.Н. Молин, Р.З. Сагдеев, К.М. Салихов // Успехи химии. – 1995. – Т. 64. – № 6. – С. 863.
11. Лесин В.И. Изменение физико-химических свойств водных растворов под влиянием электромагнитного поля [Текст] / В.И. Лесин, А.Г. Дюнин, А.Я. Хавкин // Журнал физической химии. – 1993. – Т. 67. – № 7. – С. 1561–1562
12. Лесин В.И. Физико-химический механизм обработки воды магнитным полем [Текст] / В.И. Лесин // Сб. докладов 5-го Международного конгресса «Экватэк». – Москва. – 4–7 июня 2002 г. – С. 371 (на русском и английском языках).
13. Hans E. Crystallization of calcium carbonate in magnetic field in ordinary and heavy water // Journal of Crystal Growth, № 01/2004; 267(1):p. 251-255.

УДК 539.215.08

## БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНДЫҒЫ КЕНОРНЫНЫҢ БҰРҒЫЛАУ ШЛАМЫНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ

*Жанбулатова А.Б. - магистрант, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық техникалық университеті, Орал қаласы*

*Адырова Г.М. - т.ғ.қ., Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық техникалық университеті, Орал қаласы*

*Берілген ғылыми мақалада бұрғылау шламының элементтік құрамы мен қасиеттері зерттелген, сонымен қатар келесі көрсеткіштері механикалық қоспалар, су мөлшері асфальт-шайырлы заттар және мұнай өнімдері анықталған. Өткізілген зерттеулердің негізінде келесі қорытынды жасауға болады, яғни қосымша тазалау мен сұйық және қатты фазаларды бөлгеннен кейін бұрғылау шламының компоненттерін зертханалық сынаулардың нәтижесіне байланысты әрі қарай өндірістің әртүрлі салаларында қолдануға болады.*

*Негізгі ұғымдар: бұрғылау шлам, механикалық қоспалар, тығыздық, су, күкірт, мұнай өнімдері, асфальт-шайырлы заттар*

Қазіргі таңда, мұнай өндіру және мұнай өңдеу өнеркәсібі Қазақстан экономикасының ең қарқынды дамып келе атқан салаларының бірі болып табылады. Президент Н.Ә.Назарбаевтың «Нұрлы жол - Путь в будущее» атты жолдауында, ол республиканың индустриальді және де қызмет көрсету саласындағы, атап айтқанда азық-түлік және химия өнеркәсібі жобаларын, машина жасау, сондай-ақ қызмет көрсету саласында қолдау, ең өзекті мәселелерді шешу үшін қажетті болып табылады.

Мұнай өндіру технологиясының заманауи дамуының сатысында мұнай кен орнын пайдалану кезінде тұнба шұңқырларында артық мөлшерде жиналатын қалдықтардың көп мөлшері пайда болады.

Ластану барлық сатыда кездеседі: ұңғыманы пайдалану және салуда, көміртек шикізатын өңдеу мен тасымалдауда. Мұнай және газ өнеркәсібі қоршаған ортаның және оның жекелеген нысандарының ластануында өте қауіпті болып табылады. Осыған сәйкес барлық технологиялық үрдістер табиғи экологиялық жағдайдың бұзылуына әкеледі. Геоэкологиялық жүйеге ең жағымсыз әсер ететін мұнай өнімдері, мұнай және бұрғылау қалдықтары. Қалдық шлам – құрамында мұнай және мұнай қалдықтары және улы полимерлі қоспалары бар минералды құрамдар: КМЦ (карбоксиметилцеллюлоза), ССБ (сульфит-спирттібард), ПАА (полиакриламид) және басқа да қосылыстар мен табиғи жүйелер мен әсері, олардың ылғал, жауын-шашын тұнбаларымен, жерасты және жер бетіндегі сулармен байланысы кезінде жергілікті био және агроценозды орналасқан табиғи тепе-теңдігін [1].

Бұрғылау қалдықтары фракциясы әсеріндегі геологиялық және сулы ортаның химиялық құрамының экологиялық зардаптар әсерінен ластануы және өзгеруінің шекті мүмкіндігі геоэкологияның бұрғылау қалдықтарымен айналысу тәсілдері мен мұнай өндіру тәсілдері кезіндегі сулы және

*palustris* Schott., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth., *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman., *Gymnocarpium jessoense* (Koidz.) Koidz., *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newm., *Gymnocarpium tenuipes* Pojark., *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod., *Woodsia ilvensis* (L.) R.Br., *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. Из них *Dryopteris cristata* (L.) A. Gray. и *Gymnocarpium jessoense* (Koidz.) Koidz. ранее не отмечались для территории национального парка.

#### Литература:

1. Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 августа 2000 года № 1246. О государственном национальном природном парке «Бурабай» / Справочная правовая система Юрист, 04.11.2008.
2. Лавренко Е.М., Никольская Н.И. Ареалы некоторых центральноазиатских и северотуранских видов пустынных растений и вопрос о ботанико-географической границе между Средней и Центральной Азией // Бот. журн. Л., 1963. Т. 48, № 12. С. 1734 – 1747.
3. Карамышева З.В., Рачковская Е.И. Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. З.В. Карамышева, Е.И. Рачковская. – Л., 1973. – 276 с.
4. Султангазина Г.Ж. Флора национального природного парка «Бурабай» / Г.Ж. Султангазина, И.А. Хрусталева, А.Н. Куприянов, С.М. Адекенов; отв.ред. А.Н. Куприянов; Рос. Акад. Наук, Сиб. отд-ние, Ин-т экологии человека [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – 242 с. ил. ISBN 978-5-7692-1381-6
5. Флора Казахстана. Алма-Ата, 1956, Т – 1. – 354 с.
6. Горчаковский П.Л. Лесные оазисы Казахского мелкосопочника. М.: Наука, 1987. – 160 с.
7. Семенов В.Ф. О болотах и торфяниках озера Светлого в Боровской лесной даче бывшего Кокчетавского уезда Акмолинской области // Изв. Зап.-Сиб. отд. Русск. геогр. о-ва. Омск, 1930. Т.7. С. 113 – 119].
8. Пугачев П.Г. Реликты во флоре сосновых лесов Тургайской впадины // Флора и растительные ресурсы Центрального Казахстана: сб. науч. тр. Караганда: Изд-во КарГУ, 1992. С. 24 – 28

УДК 620.162

### ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ БЕТОНОВ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Куанышбаева Н. Ж. - магистрант, Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова

Поезжалов В.М. – к.ф.-м.н., доцент, Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова

Байняшев А.М. - старший преподаватель кафедры электроэнергетики и физики, магистр физики, Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова

Определены основные действующие факторы, влияющие на величину сопротивления и точность измерения. Показано, что наиболее точную и объективную информацию можно получить измеряя полное сопротивление, исключая влияние электродных процессов. Предложена схема измерителя импеданса (полного электрического сопротивления), позволяющая производить измерения в диапазоне 20Гц – 25кГц. Прибор легко сопрягается с компьютером и позволяет получать информацию в виде таблиц или графиков.

Ключевые слова: сопротивление, электродные процессы, схема измерителя импеданса.

Измерение удельного сопротивления поверхности дает исключительно полезную информацию о состоянии бетонной конструкции. Доказано, что удельное сопротивление железобетонных конструкций связано с вероятностью коррозии и ее скоростью. Последние исследования показали, что есть прямая корреляция между удельным сопротивлением и скоростью карбонизации, а также определением прочности на сжатие свежих бетонов[1]. Это делает его одним из наиболее универсальных методов неразрушающего контроля бетона. Электрическое сопротивление бетона является одной из важных характеристик, определяющих его защитные свойства при электрохимической коррозии арматуры.

Хорошо известно, что в бетонах и железобетонах проводником электрического тока является жидкая фаза, представляющая собой воду с растворенными в ней минералами цементного клинкера. Твердые компоненты - сухие зерна цемента и заполнителей - практически не проводят электрический ток. Электропроводность бетона обуславливается качеством и количеством жидкой фазы. Удельное электрическое сопротивление бетонов на пористых заполнителях зависит от тех же факторов, что и

бетонных на плотных заполнителях. Однако имеется некоторая специфика в измерении сопротивлений [2].

При измерении сопротивления на постоянном токе происходит поляризация не только измерительных электродов, но и поляризация наполнителя и арматуры, разные точки которых имеют разный потенциал. Это приводит к появлению погрешностей измерения. Кроме того, по мере подъема температуры жидкая фаза вытесняется из заполнителя в межзерновое пространство бетона вследствие расширения заземленного в его порах воздуха, и величина сопротивления соответственно понижается. При измерении импеданса на разных частотах вклад каждого из факторов будет определяться более точно, а, следовательно, и более точно будет определен импеданс для строительных материалов будет востребованным прибором [3].

Импеданс (от лат. impedire — препятствовать) — полное сопротивление электрическому току, самая важная величина, характеризующая любой элемент линейной электрической цепи: резистор, конденсатор, катушку индуктивности. Обладают импедансом (входным, выходным, а в некоторых случаях и переходным — отношением выходного напряжения к входному току или наоборот) и более сложные устройства — усилители, генераторы, фильтры, антенно-фидерные системы.

Импеданс  $Z$  — комплексная величина:

$$Z = R + jX$$

Его действительная часть — знакомое всем активное сопротивление  $R$  — характеризует способность элемента превращать электрическую энергию в тепловую, механическую или излучать в пространство в виде электромагнитных волн. Мнимая часть — реактивное сопротивление  $X$ . Оно характеризует способность элемента хранить энергию в своем электрическом или магнитном поле.

В соответствии с приведенной выше формулой любой элемент линейной электрической цепи можно рассматривать как состоящий из последовательно соединенных резистора и конденсатора (при  $X = 0$ ).

Часто для удобства вычислений импеданс выражают в показательной форме:

$$Z = |Z|e^{-j\theta}$$

$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$  — модуль полного сопротивления (отношение амплитудных значений синусоидальных напряжения и тока);

$\theta = \arctg(X/R)$  — фазовый сдвиг между напряжением и током.

Для измерения импеданса эффективнее всего применить мостовую схему балансируемого моста. Можно показать, что при балансе выполняется равенство

$$Z_x = R_m \frac{A}{B} \cos \varphi + jR_m \frac{B}{A} \sin \varphi,$$

где  $Z_x$  — измеряемый импеданс;  $R_m$  — сопротивление известного плеча моста;  $\varphi$  — сдвиг фаз между сигналом на измеряемом импедансе и образцовом резисторе.

Для балансировки моста был выбран метод наименьших средних квадратов (англ. LMS — least means square). Он заключается в вычислении среднеквадратического значения напряжения  $e(t)$  и его минимизации постепенным изменением значений  $B$  и  $\varphi$ . Достоинство алгоритма LMS заключается в том, что результат измерения не зависит от абсолютных значений амплитуды сигналов, а только от их отношения и от сопротивления образцового резистора  $R_m$  [4].

Типовая аудио карта персонального компьютера содержит прекрасные 16-разрядные двухканальные ЦАП и АЦП. Она, казалось бы, прекрасно справится с поставленной задачей, если бы не требование синхронности выходных и входных отсчетов.

Для балансировки моста была разработана схема, показанная на рис. 1.

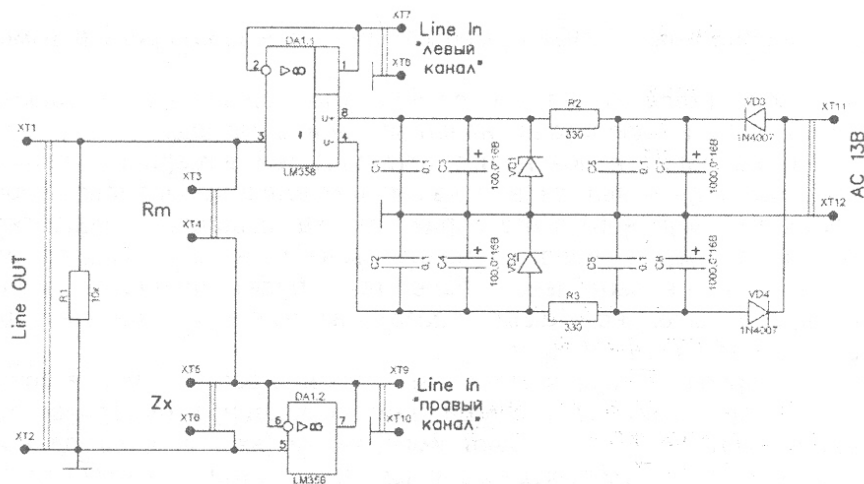


Рисунок 1

Разъемы XT1-XT2 соединяют с выходом "Line OUT" аудио-карты компьютера, а разъемы XT7-XT8 и XT9-XT10 – соответственно с правым и левым каналами ее входа "Line IN". Можно использовать стандартные экранированные аудио кабели с соответствующими разъемами.

К зажимам XT3-XT4 подключают образцовый резистор  $R_m$ , а к зажимам XT5-XT6 – элемент, импеданс которого  $Z_x$  необходимо измерить. Сопротивление образцового резистора должно быть известно с погрешностью не более 1 %.

ОУ DA1.1 и DA1.2 служат буферами, устраняющими влияние емкости соединительных кабелей и входного сопротивления звуковой карты на результаты измерения. Здесь применен недорогой двоярный ОУ LM358N, однако подойдут и его многочисленные аналоги.

Микросхема DA1 питается от простейшего двухполярного блока питания собранного по однополупериодной схеме.

Для измерений желательно, чтобы в компьютере была установлена полнодуплексная аудиокарта с низким уровнем шума и нелинейных искажений. Прекрасно подойдет, например, SoundBlasterLive.

Если уровни входных и выходных сигналов отрегулированы неправильно, источниками искажений могут стать как входные, так и выходные усилители аудиокарты. Проверка, проведенная с помощью цифрового осциллографа TDS360, имеющего режим анализатора спектра, показала, что при  $R_m=10$  Ом и  $Z_x=0$  (зажимы XT3 и XT4 замкнуты) вторая и третья гармоники выходного сигнала становятся заметными, если  $U_r$  превышает 820 мВ. Поскольку напряжение сигнала на линейном выходе аудиокарты может достигать 1,62 В, его следует уменьшить с помощью "аудиомикшера" Windows либо с помощью регулировки, предусмотренной в рассматриваемой далее программе измерения импеданса.

Для измерений используется программа LMSbridge главное окно которой показано на рис. 2 выводящееся при успешном запуске программы.

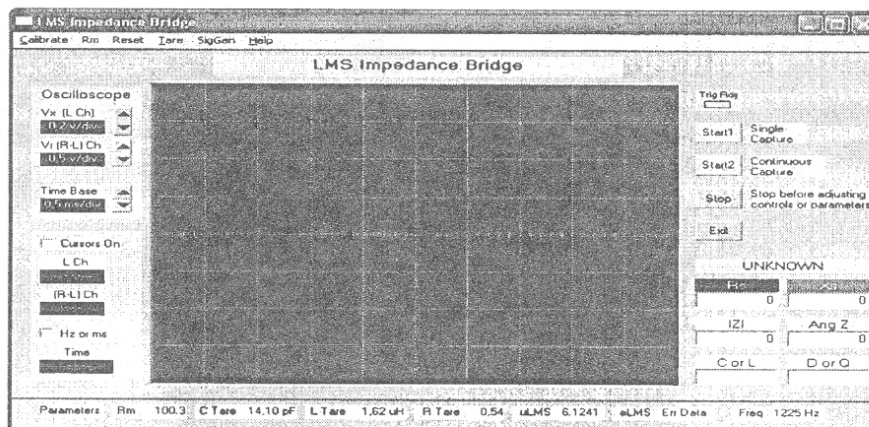


Рисунок 2

Его центр занимает экран программного осциллографа, отображающего снимаемые с моста сигналы. Вверху слева от экрана в поле "Oscilloscope" находятся органы управления, которыми можно установить наиболее удобный масштаб изображения по вертикали и по горизонтали

("TimeBase"). Ниже находится поле управления двумя вертикальными линиями-курсорами, с помощью которых можно получить числовые значения отсчетов наблюдаемых осциллограмм.

Наиболее важная область окна находится внизу справа под рубрикой "UNKNOWN" (неизвестные). Здесь отображаются результаты измерения:

$R_s$  и  $X_s$  — соответственно действительная и мнимая части измеренного импеданса (Ом);  $|Z|$  и  $\text{Ang } Z$  — модуль (Ом) и фазовый угол (град.) импеданса, представленного в показательной форме;  $L_s$  и  $Q$  — соответствующая измеренному  $X_s$  индуктивность (Гн) и ее добротность. Если  $X_s$  меньше нуля, то вместо индуктивности на экран выводятся емкость  $C_s$  (Ф) и тангенс угла потерь  $d$ .

Прежде чем выполнять измерение, необходимо, выбрав пункт "Rm" главного меню программы, задать значение образцового сопротивления, подключенного к зажимам ХТ3 ХТ4. Заданное значение отображается в самой нижней строке окна программы слева. Чем точнее известно образцовое сопротивление, тем более точным будет результат.

Частоту и амплитуду этого сигнала можно изменить, воспользовавшись пунктом "SigGen" главного меню. Выбранное значение частоты (Freq) будет отображено в самой нижней строке окна справа.

Однократное измерение выполняют, нажав на кнопку Start 1 справа от экрана осциллографа. При нажатии на кнопку Start2 измерения повторяются циклически до нажатия на Stop. Учтите, стандартная кнопка завершения программы в верхнем правом углу ее окна не действует. Чтобы выйти из программы, нужно нажать на расположенную под кнопкой Stop кнопку Exit.

Как и любой измерительный прибор, рассмотренный мост имеет паразитные параметры, которые влияют на результаты измерений. В программе предусмотрен их учет и соответствующая автоматическая корректировка результатов, но для этого необходимо произвести ряд контрольных замеров.

При  $R_m=100$  кОм и в отсутствие измеряемого элемента  $Z$ , (к зажимам ХТ5-ХТ6 ничего не подключено) измеряют паразитную входную емкость прибора. У автора она получилась равной 14,1 пФ. Открыв пункт главного меню "Tare — ManualTare", заносят в соответствующую графу полученное значение. Далее к зажимам ХТ3-ХТ4 подключают образцовый резистор сопротивлением 10 Ом, не забыв ввести это значение в программу. Зажимы ХТ5-ХТ6 соединяют короткой перемычкой. Измеряют паразитные индуктивность и сопротивление проводов моста. Полученные значения вводят в соответствующие графы окна "ManualTare".

Для настройки аудиокарты откройте на "Панели управления" Windows пункт "Звуки и аудиоустройства". На закладке "Аудио" этого окна нажмите на экранную кнопку "Громкость..." в поле "Воспроизведение звука". В открывшемся окне "Общая громкость" установите в максимальное положение движки регулировки громкости "Общая" и "Звук". Все остальные каналы, в том числе "Лин.вход", выключите. Очень важно, чтобы все движки "Баланс" были установлены строго в среднее положение. Иначе можно получить очень странные результаты.

Закрыв окно "Общая громкость", нажмите на кнопку "Громкость..." в поле "Запись звука". В открывшемся окне "Уровень записи" включите "Лин.вход", установите здесь максимальную громкость и выключите все остальное.

#### Литература:

1. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. М.: Стройиздат, 1981. 464 с.
2. Бернацкий А.Ф. и др. Электрические свойства бетона/ А.Ф.Бернацкий, Ю.В.Целебровский, В.А.Чунчин; Под ред. Ю.Н.Вершинина. — М., Энергия, 1980, — 208 с.
3. Ахвердов И.Н., Маргулис Л.Н. Неразрушающий контроль качества бетона по электропроводности. / Минск: Научаитехника, 1975. —176 с.
4. Steber G. An LMS Impedance Bridge. - QWX, 2005, September/October, p-41-47

УДК 519.22:377:61

## ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В МЕДИЦИНСКИХ КОЛЛЕДЖАХ

Кусаинова С.Т. - преподаватель физики и математики колледжа «Даналык», ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, г. Астана

Воказе К.Е. - старший преподаватель кафедры высшей математики, ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, г. Астана

Решение задач с профессиональной направленностью способствует формированию у студентов умений находить в данной ситуации существенные признаки математического понятия, подводить объект под математическое понятие, использовать его в новых условиях.

4.3. Проведены измерения вязкости крови у 9 больных. Значения относительной вязкости крови у больных составили: 5, 4, 3, 2, 6, 3, 4, 8, 10. Вычислите выборочное среднее, выборочную дисперсию. [3]

5.3. Число состоящих на диспансерном учете больных с хроническими заболеваниями у 5 участковых врачей: 148, 151, 141, 136, 120. Вычислите математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации.

Таким образом, профессиональная направленность математической подготовки в медицинских образовательных учреждениях должна обеспечивать повышение уровня математической компетентности студентов-медиков. Дать осознание ценности математики для будущей профессиональной деятельности, развитие профессионально значимых качеств и приёмов умственной деятельности, освоение студентами математического аппарата, позволяющего моделировать, анализировать и решать элементарные математические профессионально значимые задачи, имеющие место в медицинской науке и практике, воспитание потребности в совершенствовании знаний в области математики и её приложений.

#### Литература:

1. Государственная программа развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы. [http://www.primeminister.kz/page/article\\_item-34](http://www.primeminister.kz/page/article_item-34)
2. Гилярова М. Г. Математика для медицинских колледжей: Изд. 2-е, дополн. и перераб.— Ростов н/Д: Феникс. 2013. - 442с.
3. Задачи о диагнозе. [www.bsmu.by/downloads/.../el\\_teor\\_ver\\_mat\\_stat.pdf](http://www.bsmu.by/downloads/.../el_teor_ver_mat_stat.pdf)

УДК 621.316.06

## АНАЛИЗ СПОСОБОВ И УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРООСВЕЩЕНИЕМ

Науырзбаев Ж.К. – магистрант, Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова

Поезжалов В.М. – к.ф.-м.н., доцент кафедры электроэнергетики и физики, Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова

Определены требования, предъявляемые к устройствам автоматического регулирования искусственного освещения. Рассмотрены некоторые схемы электроосвещения и показано, что большинство применяемых схем только частично отвечают предъявляемым требованиям. Сформулированы требования, предъявляемые для устройств автоматики освещения, которые не имеют недостатков, присутствующих в ранее рассмотренных устройствах.

Ключевые слова: автоматическое регулирование, освещение.

Солнце – это основной и самый важный источник света для Земли. При ясном небе, находясь в зените, оно создает на поверхности нашей планеты естественную освещенность около  $10^5$  лк, которая после захода падает до  $10^{-3}$  лк. С восходом ситуация обратна. Изменение освещенности до и после восхода/захода солнца можно наблюдать по графику (рис. 1).

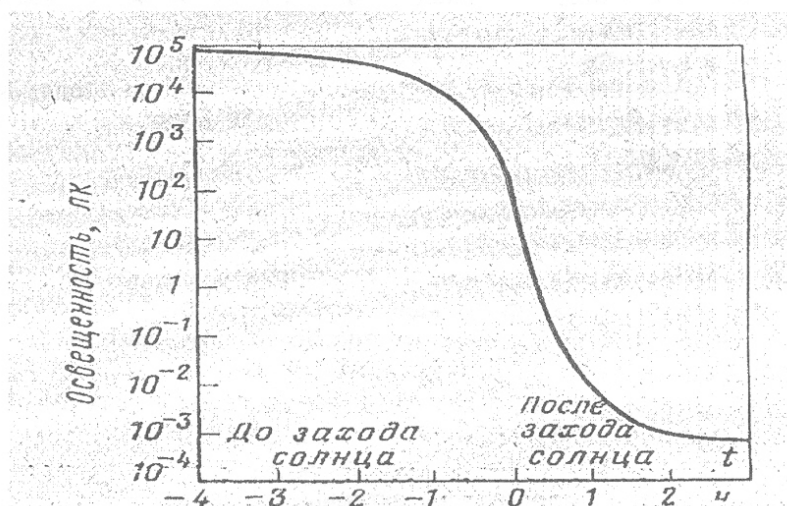


Рисунок 1 - Естественная освещенность на поверхности Земли [1]