

# БРАХИТЕРАПИЯДА ДРГ-05М ДОЗИМЕТРІН ЖЕТІЛДІРУ ӘДІСТЕРІ

А.Т. ТУЛЕГЕНОВА<sup>1</sup>, Д.А. МУСАХАНОВ<sup>2</sup>, К.Д. ДАТБАЕВ<sup>3</sup>, М.С. ӨМІРЗАҚ<sup>3</sup>, О.Қ. СЕЙТОВ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>«Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті» КеАҚ, Алматы, Қазақстан Республикасы;

<sup>2</sup>«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті» КеАҚ, Астана, Қазақстан Республикасы;

<sup>3</sup>«Қазақ онкология және радиология ғылыми-зерттеу институты» АҚ, Алматы, Қазақстан Республикасы

## АНДАТПА

**Өзектілігі:** Мақалада жетілдірілген схемада жаңа компоненттер мен технологияларды қолдану арқылы брахитерапияда ДРГ-05М дозиметрін жетілдірудің бір әдісі қарастырылады. Ол дәлірек сенсорларды, сигналдарды өңдеудің озық әдістерін, тиімді қуат көздерін және басқа шешімдерді қамтиды. ДРГ-05М дозиметрін жаңарту аясында осындай озық компоненттер мен технологияларды қолдану дозиметрия саласына жаңа және ерекше үлес болып табылады. Жұмыстың ғылыми жаңалығы-қолданыстағы схеманы жетілдіру, атап айтқанда, оның кемшіліктерін талдау негізінде ДРГ-05М дозиметрінің электр схемасын жақсарту. Бұған компоненттерді ауыстыру, тізбек құрылымын оңтайландыру, Шу мен кедергілерді жою, өлшеудің тұрақтылығы мен дәлдігін жақсарту кіреді.

**Зерттеудің мақсаты** – брахитерапияда сәулеленуді дәлірек және сенімді өлшеуді қамтамасыз ету үшін ДРГ-05М дозиметрін жетілдіру.

**Әдістері:** Мақалада дозиметрдің ДРГ-05М өлшеу дәлдігін жақсарту үшін қолданыстағы компоненттерді талдау және оларды электр тізбегінде қолдану ұсынылған. Жаңа схеманы жобалау: жиналған мәліметтер мен талаптарға негізделген жаңа электр тізбегін жасаңыз. Компоненттердің оңтайлы орналасуын, олардың сипаттамаларын таңдауды, тізбектің жұмысын есептеуді және модельдеуді қарастырыңыз. Бұл ғылыми зерттеу ЖРН BR12967832 «Контактті сәулелік терапияда дозиметриялық өлшемдерді метрологиялық қамтамасыз ету» БМҚ ғылыми бағдарламасын іске асыру шеңберінде жүргізілді.

**Нәтижелері:** Біз ДРГ-05М дозиметрін жақсарту үшін мынадай компоненттерді таңдадық: ФЭК, АЦТ, индикация блогы және сәйкесінше қуат көзі. ДРГ-05М дозиметрін жақсарту үшін ұсынылған барлық өзгерістерден кейін сцинтилляциялық типтегі шағын дозиметр алынады деп күтілуде. Мүмкін мөлшері мен салмағы кем дегенде 3 есе азаяды, сәйкесінше дәлдік пен жылыдамдық өлшеу ұлғайту, сонымен қатар бұл құрылғының қызмет ету мерзіміне әсер етеді.

**Қорытынды:** Брахитерапияда дозиметрді жетілдіру онкологиялық ауруларды емдеуде өлшеудің дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етуге бағытталған маңызды міндет болып табылады. Компоненттерді ФЭК, калибрлеу көзі, батареяларды зарядтағыш, КР572ПВ5 микроконтроллері ретінде пайдалану ДРГ-05М дозиметрінің жұмысын едәуір жақсартады және брахитерапиядағы сәулелену дозасын өлшеу дәлдігін арттырады.

**Түйінді сөздер:** дозиметр, АЦТ, брахитерапия, радиация, электр схемасы.

**Кіріспе:** ДРГ-05М дозиметрі радиацияны өлшеуге байланысты әртүрлі салаларда қолданылатын ең көп таралған дозиметрлердің бірі болып табылады. Бұл Иондаушы сәулеленуді қолданумен байланысты медициналық диагностика мен терапияда таптырмас құрал. Ол процедура кезінде науқасқа жететін сәулеленуді өлшеу үшін брахитерапия мен радиотерапияда қолданылады. ДРГ-05М дозиметрі өлшеу дәлдігін қамтамасыз етеді және дозаны бақылауға мүмкіндік береді, бұл пациенттердің қауіпсіздігі мен емдеу тиімділігін қамтамасыз ету үшін маңызды. ДРГ-05М дозиметрі радиацияны өлшеу қажет болатын өндірістік және ғылыми зерттеулерде де кеңінен қолданылады. Ол атом энергетикасында, ғылыми зертханаларда, сондай-ақ радиоактивті материалдармен байланысты салаларда қолданылады. Ол жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуге және радиациялық тәуекелдерді бақылауға көмектесетін сенімді дозаны өлшеуді қамтамасыз етеді. Радиацияға байланысты авариялық немесе төтенше жағдайлар кезінде ДРГ-05М дозиметрі дозаны өлшеуге және радиациялық тәуекелдерді бағалауға арналған ажырамас құрал болып табылады. Ол қоршаған ортадағы радиация деңгейін жедел өлшеуге және адамдарды қорғау және радиацияның әсерін азайту үшін тиісті шараларды қабылдауға мүмкіндік береді. ДРГ-05М дозиметрінің келесі артықшылықтарын атап өтуге болады, олар бойынша таңдау жа-

салды: сенімділік, өлшеудің кең ауқымы, пайдаланудың қарапайымдылығы, тасымалдануы [1-4].

Қазіргі уақытта бұл жұмыс өзекті, өйткені портативті дозиметрлердің дәлдігі мен сенімділігі мәселелері сәулелік терапия саласында өзекті болып қала береді және адам денсаулығы мен қоршаған ортаға теріс әсер етуі мүмкін. Технологияның дамуы және жаңа компоненттердің пайда болуы дозиметрлерді жетілдіруге мүмкіндік береді, оларды дәлірек, сенімді және қолдануға ыңғайлы етеді.

Ұсынылған жұмыс келесі аспектілерде жоғары жаңалық пен өзіндік ерекшелікке ие:

– Қолданыстағы схеманы жетілдіру: оның кемшіліктерін талдау негізінде ДРГ-05М дозиметрінің электр схемасын жақсарту. Бұған компоненттерді ауыстыру, тізбек құрылымын оңтайландыру, Шу мен кедергілерді жою, өлшеудің тұрақтылығы мен дәлдігін жақсарту кіреді. Қолданыстағы құрылғыны жетілдірудің бұл тәсілі пайдалы және оның өнімділігі мен тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

– Жаңа компоненттер мен технологияларды қолдану: жетілдірілген схемада жаңа компоненттер мен технологияларды қолдану. Бұған дәлірек сенсорлар, сигналдарды өңдеудің озық әдістері, тиімді қуат көздері және басқа шешімдер кіреді. ДРГ-05М дозиметрін жақсарту аясында осындай озық компоненттер мен технологияларды қолдану дозиметрия саласына жаңа және ерекше үлес болып табылады.

– Нәтижелерді эксперименттік растау: жақсартылған тізбекті ДРГ-05М дозиметрінің бастапқы нұсқасымен салыстыру, бұл өлшеулердің дәлдігін, тұрақтылығын және басқа сипаттамаларын салыстыруды қамтиды.

Жалпы, жұмыс экспозициялық дозаны өлшеу үшін қолданылатын ДРГ-05М дозиметрінің электр схемасын жетілдірудің жаңа тәсілін ұсынады және брахитерапия мен радиациялық қауіпсіздіктегі дозиметрия саласына өзіндік үлес қосады.

**Зерттеудің мақсаты** – брахитерапияда сәулеленуді дәлірек және сенімді өлшеуді қамтамасыз ету үшін ДРГ-05М дозиметрін жетілдіру.

**Материалдар мен әдістер:** жұмыста келесі зерттеу әдістері қолданылды:

– Құрылғының қолданыстағы схемасын талдау: ДРГ-05М дозиметрінің қолданыстағы электр схемасына егжей-тегжейлі талдау жүргізу, оның негізгі компоненттерін, жұмыс принциптерін және жетілдіруді қажет ететін кемшіліктерді анықтау.

– Анықталған кемшіліктерді ескере отырып, жақсартылған схемаға нақты мақсаттар мен талаптарды анықтау.

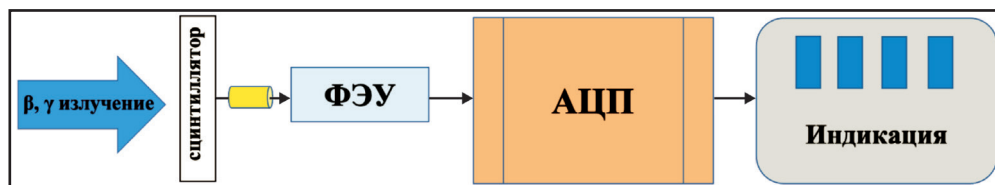
– Жаңа компоненттер мен технологияларды зерттеу: жетілдірілген схемада қолдануға болатын озық компоненттер мен технологияларды зерттеу. Бұған дозиметрдің жұмысын жақсартатын жаңа сенсорларды, күшейткіштерді, сүзгілерді, Аналогты-сандық түрлендіргіштерді және басқа элементтерді табу кіреді.

– Құралдың жаңа схемасын жобалау: жиналған мәліметтер мен талаптарға негізделген жаңа электр схемасын жасау. Есепке алу компоненттердің оңтайлы орналасуы, олардың сипаттамаларын таңдау, есептеулер жүргізу және схеманың жұмысын модельдеу.

– Алынған нәтижелерді талдау, қол жеткізілген жақсартулар туралы қорытындылар.

**Нәтижелер:** ДРГ-05 дозиметр – сцинтилляциялық радиометр ол сцинтиллятордан, фотоэлектрондық мультипликатордан (ФЭМ), аналогтық-цифрлық түрлендіргіштен (АЦТ), көрсеткішті көрсету блогынан және бүкіл тізбектің қуат көзінен тұрады. Ал аналогтық-цифрлық түрлендіргіш (АЦТ) ретінде импульстік амплитудалық түрлендіргіш қолданылды.

1-суретте біз таңдаған дозиметрдің жұмыс принципі көрсетілген-ДРГ-05М. Сцинтилляторлар сәулелену энергиясын Жарық сигналына түрлендіру функциясын орындайды. Сыртқы радиация, мысалы, рентген және гамма сәулелері сцинтилляторға түседі. Радиацияның сцинтиллятор материалымен әрекеттесуі нәтижесінде энергия зат бөлшектеріне беріледі. Берілген энергия сцинтиллятор атомдарының немесе молекулаларының қозуын тудырады, олар жауап ретінде жарық сәулелерін шығарады [5]. Жарық сәулеленуінің ұзақтығы мен жарықтығы жұтылған гамма мен фотонның рентгеніне байланысты. Фотонның энергиясы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым жарқырау қарқындылығы артады. Қалыптасқан Жарық сәулеленуі ҚЭЖ көмегімен тіркеледі. ФЭУ алдында полистирол орналасқан талшық, шығарылған жарықты тікелей ФЭУ-ге бағыттау үшін, ол жарықты электр сигналына айналдырады. Тиісінше, сигнал деңгейі жарқыл деңгейіне тікелей пропорционалды. Кейін, электр сигналы АЦТ-ге келеді және сандық сигналға (импульстарға) түрлендірумен АЦТ арқылы өңделеді, онда импульстар саны сигнал деңгейіне байланысты болады. Әрі қарай индикатор блогы осы импульстарды оқиды және ақпаратты сандар түрінде шығарады.



1-сурет. ДРГ-05М дозиметрінің жұмыс принципі

Біз ДРГ-05М дозиметрін жақсарту үшін келесі компоненттерді таңдадық: FeU, АЦТ, индикатор блогы және қуат көзі.

Дозиметрдің орнатылған компоненті-ФЭУ датчигі – 31-1 – 1,5 кВ дейін кернеуді қолданады, сигналды өлшеу аясында бірнеше вольт кернеу және бірнеше милливольт шу шығарады. Сондықтан Н7826 сериясынан жапондық Hamamatsu фирмасының FeU таңдалды. Сипаттамалық параметрлер бойынша таңдалған жапондық ФЭУ сезімталдығы бойынша ескі ФЭУ-31-1-ге қарағанда жақсы болды (жоғары) және ең маңызды кернеу 15 в болды, бұл бастапқы кернеуден әлдеқайда төмен.

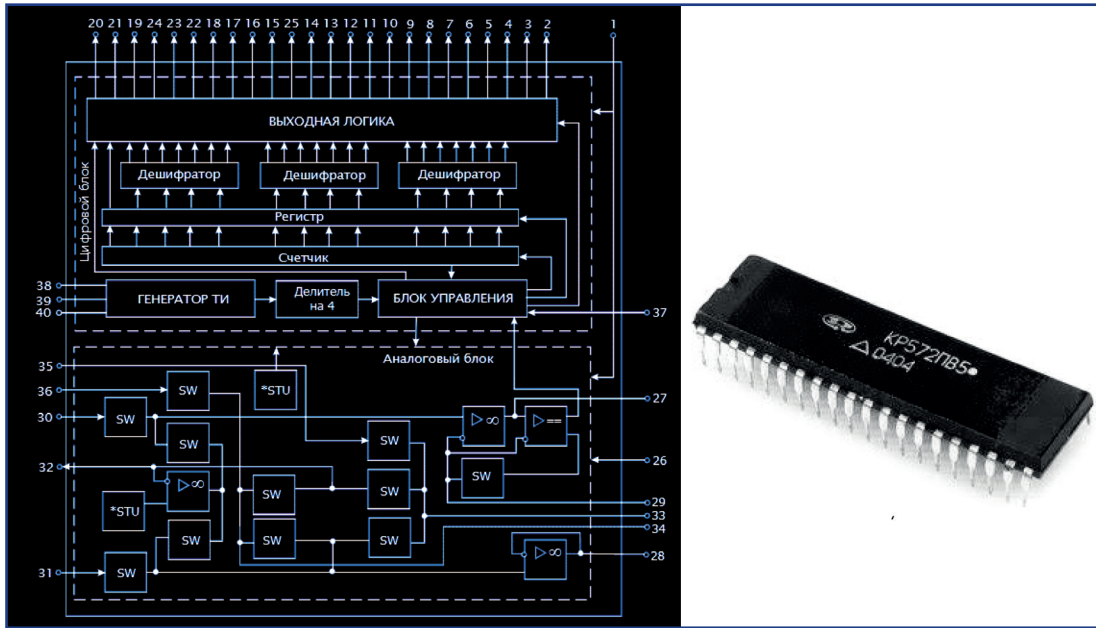
АЦТ зерттеу кезінде cr572pv5 типті микроконтроллер таңдалды. Бұл чипті өлшеу құралдарындағы сигналдарды өңдеу және басқару үшін қолдануға болады. Функционалдығы, ностиамдылығы және төмен қуат тұтынуы арқасында оны датчиктер, дозиметрлер, сигнал анализаторлары және басқалары сияқты әртүрлі өлшеу құрылғыларында қолдануға болады, мұнда сигналдарды дәл өңдеу және өлшеуді сенімді басқару қажет.

CR572PV5 чипінің таңдалуының тағы бір себебі-индикатор блогы чипке енген. 2-суретте cr572pv5 чипінің диаграммасы және оның көрінісі көрсетілген. Блок-диаграмма аналогтық блок пен бірнеше дешифратордың, сондай-

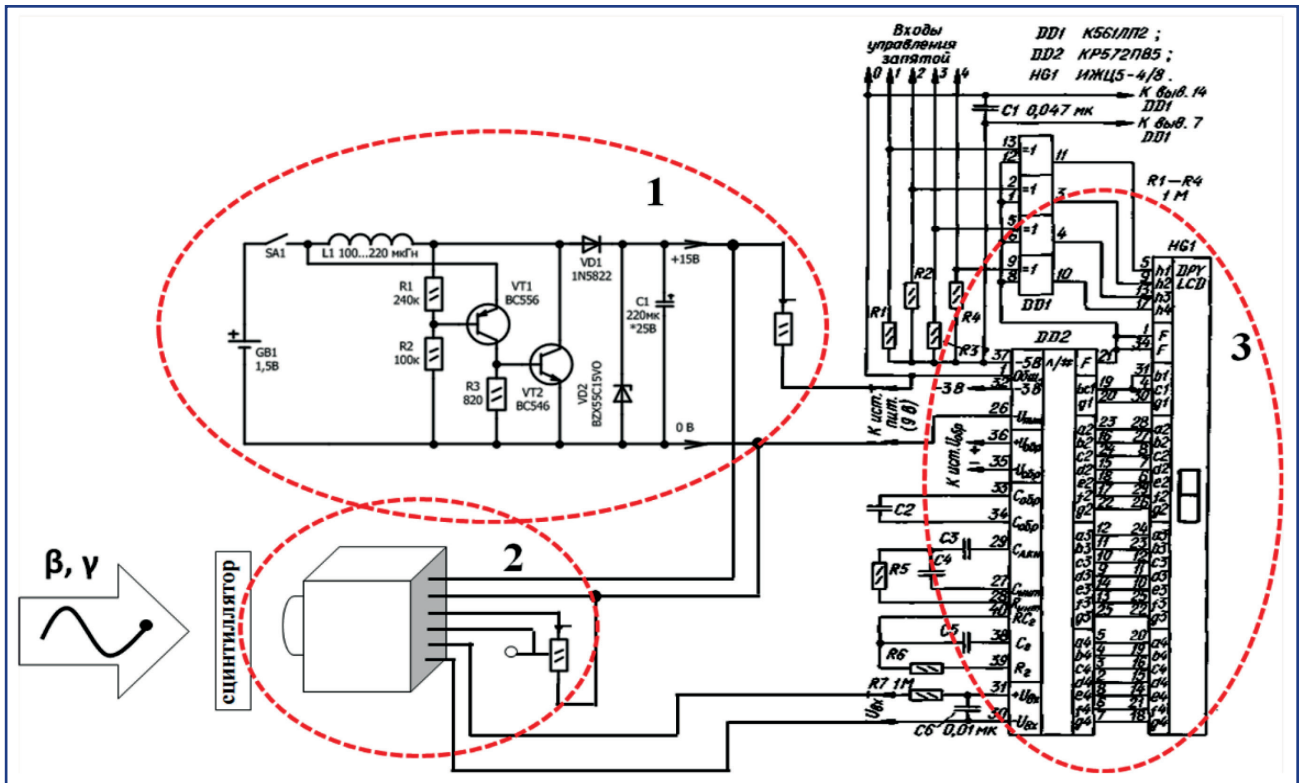
-ақ есептегіш-регистрдің бар екенін көрсетеді. Олар АЦТ және сандық сигналды цифрларға түрлендіру функциясын орындайды.

Құрылғының сезімталдығын арттыру және қызмет ету мерзімін жақсарту үшін жоғары вольтты модульді қуат көзі төмен вольтты қуат көзіне ауыстырылды. Ескі бастапқы ФЭУ-31-1 шамамен мың вольт кернеуді қажет етті. Біз ұсынған жаңа ФЭУ-мен ауыстырғаннан кейін 15 в кернеу жеткілікті болады. Интернет-ресурстарда сіз қуат көздерінің схемаларының көптеген нұсқаларын таба аласыз. Біздің таңдауымыз 1,5 кВ кернеудің орнына 15 в алуға бағытталған, бұл біз таңдаған бірнеше микровольтты ток тұтынатын компоненттер үшін жеткілікті.

Түрлендіргішті қосудың типтік схемасы, оның сұйық кристалды индикатормен және индикатордың ондық үтірлерін басқару үшін қажет эксклюзивті немесе төрт элементпен қосылуы 3-суретте көрсетілген. Құрылғының кіріс кернеуінің шектері  $U_{br}$  үлгі кернеуіне байланысты және UVC қатынасымен анықталады.  $max = \pm 1,999 / U_{обp}$ . Индикатордың ағымдағы көрсеткіштері  $1000 U_{vx} / U_{br}$  -ге тең санмен көрсетілуі керек, бірақ іс жүзінде олар 0,1-ге төмен... 0,2%. 50 кГц жиіліктегі өлшеу кезеңі 320 мс құрайды. Басқаша айтқанда, құрылғы секундына 3 өлшем шығарады.



2-сурет. Cr572pv5 чипінің Блок-диаграммасы және сыртқы түрі



3-сурет-жетілдірілген ДРГ-05М дозиметрінің схемасы [6] 1-қуат көзі, 2-феу, 3-АЦТ және индикация

DRH-05m дозиметрін жақсарту үшін ұсынылған барлық өзгерістерден кейін сцинтилляциялық типтегі өтеактам дозиметр алынады деп күтілуде. Біз ұсынған компоненттер ескі дозиметрлермен салыстырғанда өлшемдері бойынша 2 есе аз және сипаттамалары бойынша жоғары. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, құрылғының мөлшері мен салмағы кем дегенде 3 есе азаяды, ал өлшеу дәлдігі мен жылдамдығы мен құрылғының қызмет ету мерзімі артады деп болжанады.

Талқылау: брахитерапияда дозиметрді жетілдіру онкологиялық ауруларды емдеуде өлшеудің дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етуге бағытталған маңызды міндет бо-

лып табылады. Феу, калибрлеу көзі, батарея зарядтағышы және cr572pv5 микроконтроллері сияқты компоненттерді қолдану ДРГ-05М дозиметрінің жұмысын едәуір жақсартады және брахитерапиядағы сәулелену дозасын өлшеу дәлдігін арттырады. Схема компоненттерін таңдауға және оңтайландыруға ерекше назар аударылды. Схеманың кейбір элементтерін қазіргі заманғы және дәл элементтермен ауыстыру ұсынылады, бұл дозиметрдің жалпы өнімділігін жақсартуға әкелуі керек.

Қорытынды: жұмыста ұсынылған зерттеу нәтижелері келесі жақсартулардан кейін DRH-05m дозиметрінің жұмысында оң өзгерістерді көрсетеді:



1. дозиметрмен ФЭУ тұтынатын кернеу-1,5 кВ. біз 15 В ФЭУ ұсындық, бұл ағымдағы көрсеткіштен екі ретке төмен;  
 2. біз қазіргі дозиметрге қарағанда заманауи АЦТ микроконтроллерін пайдалануды ұсынамыз. Ұсынылған микроконтроллер өнімділігі жағынан жоғары, бұл өлшеу дәлдігіне тікелей әсер етеді;

3. біз бүкіл тізбектің қуат көзін максимум 15 в кернеуге ауыстыруды ұсынамыз. Дозиметрде бұрын қолданылған қуат блогы кернеуді 1,5 кВ-қа дейін арттырды және бірнеше вольтты шу шығарды.

Жақсартылған схеманың сипаттамаларын дозиметрдің бастапқы нұсқасымен салыстыру брахитерапиядағы дозаны өлшеудің тиімділігін, сенімділігін мен дәлдігін көрсетеді.

### **Пайдаланылған дереккөздердің тізімі:**

1. Соколов А.К., Хайкович И.М., Дмитриев А.Н. Патент РФ 96124418/20, 25.12.1996. – Сцинтилляционный дозиметр. RU 6246 U1 МПК G01T 1/20 (1995.01) [Sokolov A.K., Khaikovich I.M., Dmitryev A.N. Patent. RF 96124418/20, 25.12.1996. – Scintillyatsyonnyi dozimetр

RU 6246 U1 МПК G01T 1/20 (1995.01) (in Russ.)] <https://www.fips.ru/cdfi/fips.dll/ru?ty=29&docid=6246&ki=PM>

2. Дозиметры ДРГ-05, ДРГ-05М / Паспорт ЖШ2.805.397 ПС. – 1987. [Dozimetry DRG-05, DRG-05M / Passport ZhSh2.805.397 PS. – 1987. (in Russ.)].

3. Федерков Б.Г., Телец В.А. Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение. – М.: Энергоиздат, 1990. – 320 с. [Federkov B.G., Telets V.A. Microshemi TSAP i ATSP: funkcionirovanie, parametri, primeneniye. – M.: Energoizdat, 1990. – 320 s. (in Russ.)]. <http://scbist.com/knigi-i-zhurnaly/36127-b-g-fedorkov-v-telec-mikroshemy-cap-i-acp-1990-g.html>

4. Texnic.ru. KP572PB5 схема [Texnic.ru. KR572PV5 sxema] . 19.12.2023.

5. Оди́нец А.И., Науменко А.П. Цифровые устройства: АЦП и ЦАП // Учеб. пособие. – Омск: Изд-во ИРСИД, 2006. – 48 с. [Odinets A.I., Naumenko A.P. Cifrovye ustrojstva: ACP i CAP // Ucheb. posobie. – Омск: Izd-vo IRSID, 2006. – 48 s. (in Russ.)] [https://rusneb.ru/catalog/010003\\_000061\\_a3862e678cf0d42aab092b309ed1524a/](https://rusneb.ru/catalog/010003_000061_a3862e678cf0d42aab092b309ed1524a/)

6. Zloy Soft Company. №5872. Преобразователь постоянного напряжения 1.5В/15В [Zloy Soft Company. №5872. Preobrazovatel' postoyannogo napryazheniya 1.5V/15V (in Russ.)]. [http://cxema.my1.ru/publ/istochniki\\_pitanija/preobrazovately\\_napryazhenija/preobrazovatel\\_postojannogo\\_napryazhenija\\_1\\_5v\\_15v/101-1-0-5872](http://cxema.my1.ru/publ/istochniki_pitanija/preobrazovately_napryazhenija/preobrazovatel_postojannogo_napryazhenija_1_5v_15v/101-1-0-5872)

## **АННОТАЦИЯ**

### **СПОСОБЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДРГ-05М ДОЗИМЕТРА В БРАХИТЕРАПИИ**

**А.Т. Тулегенова<sup>1</sup>, Д.А. Мусаханов<sup>2</sup>, К.Д. Датбаев<sup>3</sup>, М.С. Әмірзақ<sup>3</sup>, О.К. Сейтов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>НАО «Казахский национальный университет имени Аль-Фараби», Алматы, Республика Казахстан;

<sup>2</sup>НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», Астана, Республика Казахстан;

<sup>3</sup>АО «Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии», Алматы, Республика Казахстан

**Актуальность:** В статье рассматривается один из способов совершенствования ДРГ-05М дозиметра в брахитерапии с помощью использования новых компонентов и технологий в усовершенствованной схеме, которая включает более точные датчики, передовые методы обработки сигналов, эффективные элементы питания и другие решения. Применение таких передовых компонентов и технологий в рамках модернизации дозиметра ДРГ-05М является новым и оригинальным вкладом в область дозиметрии. Научной новизной работы является усовершенствование существующей схемы, а именно, улучшения электрической схемы ДРГ-05М дозиметра на основе анализа его недостатков. Это включает замену компонентов, оптимизацию структуры схемы, устранение шумов и помех, а также улучшение стабильности и точности измерений.

**Цель исследования** – усовершенствование ДРГ-05М дозиметра для обеспечения более точных и надежных измерений радиации в брахитерапии.

**Методы:** В статье представлен анализ существующих компонентов и использование их в электрической схеме для повышения точности измерения ДРГ-05М дозиметра. Предложена новая электрическая схема на основе собранных данных и требований, с учётом оптимального расположения компонентов, их характеристик, проведенных расчетов и смоделированной работы схемы. Данное научное исследование проведено в рамках реализации научной программы ПЦФ «Метрологическое обеспечение дозиметрических измерений в контактной лучевой терапии», ИРН BR12967832.

**Результаты:** Научной группой были выбраны компоненты для усовершенствования ДРГ-05М дозиметра: фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), блок индикации и блок питания. После всех предложенных изменений для усовершенствования ДРГ-05М дозиметра, ожидается получить очень компактный дозиметр сцинтилляционного типа. Габариты аппарата планируется уменьшить в 3 раза, точность и скорость измерения увеличить, а также это повлияет на срок службы эксплуатации прибора.

**Заключение:** Совершенствование дозиметра в брахитерапии является важной задачей, направленной на обеспечение точности и надежности измерения в лечении онкологических заболеваний. Использование таких комплектующих как: ФЭУ, калибровочный источник, блок питания для зарядки батарей, микроконтроллер KP572PB5 могут существенно улучшить работу ДРГ-05М дозиметра и повысить точность измерения дозы в брахитерапии.

**Ключевые слова:** дозиметр, аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), брахитерапия, радиация, электрическая схема.

## **ABSTRACT**

### **METHODS FOR IMPROVING THE DRG-05M DOSIMETER IN BRACHYTHERAPY**

**A. Tulegenova<sup>1</sup>, D. Mussakhanov<sup>2</sup>, K. Datbayev<sup>3</sup>, M. Omirzak<sup>3</sup>, O. Seitov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>«Al-Farabi Kazakh National University» NJSC, Almaty, the Republic of Kazakhstan;

<sup>2</sup>«L.N. Gumilyov Eurasian National University» NJSC, Almaty, the Republic of Kazakhstan;

<sup>3</sup>«Kazakh Institute of Oncology and Radiology» JSC, Almaty, the Republic of Kazakhstan

**Relevance:** The article discusses one of the ways to improve the DRG-05M dosimeter in brachytherapy by using new components and technologies in an improved scheme, which includes more accurate sensors, advanced signal processing techniques, efficient power cells, and other solutions. The application of such advanced components and technologies in the framework of DRG-05M dosimeter modernization is a new and original contribution to the field of dosimetry. The scientific novelty of the work is the improvement of the existing circuitry, namely, the improvement of the DRG-05M dosimeter's electrical circuitry based on the analysis of its shortcomings. This includes replacing components, optimizing circuit structure, eliminating noise and interference, and improving the stability and accuracy of measurements.

*The study aimed to improve the DRG-05M dosimeter to provide more accurate and reliable radiation measurements in brachytherapy.*

**Methods:** The paper analyses the existing components and their use in the electrical circuit to improve the measurement accuracy of the DRG-05M dosimeter, offers a new electrical circuit based on the collected data and requirements, considering the optimal location of components, their characteristics, performed calculations, and modeled circuit operation. This scientific research was carried out within the framework of the PCF scientific program "Metrological support of dosimetric measurements in contact radiation therapy," IRN BR12967832.

**Results:** We have selected the components for improving the DRG-05M dosimeter: photomultiplier tube (PMT), analog-digital converter (ADC), indication unit, and power supply. The proposed changes to improve the DRG-05M dosimeter shall result in a very compact scintillation-type dosimeter. Its size and weight shall be reduced by at least 3 times; the accuracy and speed of measurement will increase, and the lifetime of the instrument shall improve.

**Conclusion:** Improvement of the dosimeter in brachytherapy is an important task to ensure the accuracy and reliability of measurement in treating cancer. Using components such as PMT, calibration source, battery charger, and microcontroller KR572PV5 can significantly improve the operation of the DRG-05M dosimeter and increase the accuracy of radiation dose measurement in brachytherapy.

**Keywords:** dosimeter, analog-digital converter (ADC), brachytherapy, radiation, electrical scheme.

---

**Зерттеудің ашықтығы:** Авторлар осы мақаланың мазмұнына толық жауап береді.

**Мүдделер қақтығысы:** Авторлар ешқандай мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

**Қаржыландыру:** Бұл ғылыми зерттеу «Жанаспалы сәулелік терапияда дозиметриялық өлшемдерді метрологиялық қамтамасыз ету» МКБ ғылыми бағдарламасын іске асыру шеңберінде, Қазақстан Республикасы Сауда және интеграция министрлігі BR12967832 ЖРН жүргізілді.

**Авторлардың салымдары:** концепцияға қосқан үлесі – Төлегенова А.Т., Мұсаханов Д.А.; ғылыми дизайн – Датбаев К.Д., Өмірзақ М.С., Сейтов О.К.; мәлімделген ғылыми зерттеулерді жүзеге асыру – А.Т. Төлегенова, М.С. Өмірзақ; мәлімделген ғылыми зерттеулердің интерпретациясы – Датбаев К.Д., Сейтов О.К.; ғылыми мақаланың құрылуы – Төлегенова А.Т., Мұсаханов Д.А.

**Авторлар деректері:**

**Төлегенова Аида Төлегенқызы (корреспонденциялаушы авторы)** – ф.-м. ғ. к., PhD, қатты дене және сызықтық емес Физика кафедрасының доцентінің м.а., «Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ» КеАҚ, Алматы, Қазақстан Республикасы, тел: +77079199951, e-mail: tulegenova.aida@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-5701-6674;

**Мұсаханов Досымхан Әбитханұлы** – т.ғ.к., радиотехника, электроника және телекоммуникация кафедрасының оқытушы-зерттеушісі, «Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ» КеАҚ, Астана, Қазақстан Республикасы, тел: +77019989787, e-mail: Mussakhanov\_da@enu.kz, ORCID ID: 0000-0002-1823-2526;

**Датбаев Қайыргелді Дәулетұлы** – техника ғылымдарының магистрі, желілік үдеткіштерге қызмет көрсету жөніндегі инженер, дозиметрия және сәулелік терапияны физика-техникалық қамтамасыз ету бөлімшесі, «ҚазОРФЗИ» АҚ, Алматы, Қазақстан Республикасы, тел: +77718507486, e-mail: kairdatbayev@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0453-2878;

**Өмірзақ Мұрат Серікұлы** – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, желілік үдеткіштерге қызмет көрсету жөніндегі инженер, дозиметрия және сәулелік терапияны физика - техникалық қамтамасыз ету бөлімшесі, «ҚазОРФЗИ» АҚ, Алматы, Қазақстан Республикасы, тел: +77779124411, e-mail: m.omirzaq@gmail.com, ORCID ID: 0009-0000-5026-6227;

**Сейтов Олжас Қайратұлы** – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, желілік үдеткіштерге қызмет көрсету жөніндегі инженер, дозиметрия және сәулелік терапияны физика - техникалық қамтамасыз ету бөлімшесі, «ҚазОРФЗИ» АҚ, Алматы, Қазақстан Республикасы, тел: +77074857830, e-mail: olzhas\_seitov@mail.ru, ORCID ID: 0009-0004-9477-3262.

**Хат-хабарларға арналған мекенжай:** ТТөлегенова А.Т., «Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ» КеАҚ, әл-Фараби даңғылы 71, Алматы, 050040, Қазақстан Республикасы.