

Б.Е. Хамзина<sup>1</sup>, А.С. Кудусов<sup>2\*</sup>, С.К. Рысмаганбетова<sup>2</sup>, Ж.Ш. Куралбаева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

<sup>2</sup>Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қазақстан

<sup>3</sup>«Флагман» физика-техникалық лицейі, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

(Хат-хабарға арналған автор. Email: akudusov@mail.ru\*)

## Инженерлік білім жүйесіндегі ғылыми-техникалық болжау

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың дамуы студенттердің оқу-болжау қызметіне түзетулер енгізді. Ғылыми-техникалық болжау қабілетін қалыптастыру болашақ мамандардың кәсіби біліктілігін арттырады. Жобалау жұмыстарын орындау олардың әрқайсысына білім пәнінің моделін жобалау мен іске асыруды қамтамасыз етеді. Мысал ретінде, нақты уақыт режимінде бөгет құрылыстарының күйін бақылау жүйесін жобалау және модельдеу процесі қарастырылған. Соңғы жылдары Қазақстан Республикасында түрлі табиғи апаттар жиілеп кетті, соның ішінде бөгет құрылыстарының бұзылуы салдарынан болған апаттар. Бұндай апаттар салдары мемлекетімізге тек материалдық шығындар ғана емес, адам шығынын да туғызады. Осындай апаттардың себебі елімізде орналасқан бөгет құрылыстарының көбі ескі және оларға тиісті түрде қызмет көрсетілмеуінен. Сондықтан бөгет құрылыстарын түрлі техникалық құрылғылармен бақылау мен басқару осы жұмыстың маңызды зерттеу бағыты болып табылады. Қазіргі заманға сай технологиялық шешімдерді шолу және талдау барысында, гидротехникалық құрылғыларды бақылайтын, кешенді жасау үшін дербес компьютер, микрокомпьютер, смартфон жабдықтар қажет екені негізделді. Бөгет құрылыстардың техникалық жағдайын қашықтықтан бақылайтын жүйенің басты артықшылығы, ол өте жоғары сезімтал сезбектің бар болуы. Raspberry Pi микрокомпьютерін іске қосу үшін Raspbian операциялық жүйесі орнатылған жоғары сыйымдылықты SD картасының болуы қажет. Алғашқы баптауларды жүргізу үшін микрокомпьютер HDMI кабелі арқылы мониторға немесе теледидарға жалғануы тиіс. Атап айтқандай, бөгет құрылыстардың техникалық жағдайын қашықтықтан бақылайтын жүйенің сезбегі 12 вольт ток көзімен қоректенеді, сондықтан арнайы плата жасап шығару қажеттілігі туындайды.

*Кілт сөздер:* болжау, микроконтроллер, микрокомпьютер, тізбек, плата, гидротехникалық құрылыс, операциялық жүйе, модельдеу, сезбек.

### Кіріспе

Қазіргі қоғам ақпараттың үлкен көлемімен жұмыс істеуге үйреніп қалған және ол үшін ақпаратты өте қысқа уақыт шеңберіне өңдеуге, таратуға, қабылдауға мүмкіндік беретін құрылғылар болуы қажет. Жоғары тарату жылдамдығымен қатар, құрылғыларды пайдалану ыңғайлы, көп функциялы және жинақы болу үшін Интернет-заттардың жұмыс істеуі үлкен рөл атқарады. Интернет-заттар бір-бірімен немесе сыртқы ортамен өзара іс-қимыл жасай алатын Интернет желісіне қол жеткізе алатын құрылғылар кең таралған. Cisco зерттеулеріне сәйкес, 2020 жылы желіге қосылған құрылғылар саны елу миллиардтан асқан [1].

Қоғамның барлық мүмкін үдерістері мен тіршілік ету салаларын компьютерлендірудің дамуына байланысты компьютер жүйелерін өндірушілер өз модельдерінің қарапайым, шағын, әрі ауқымды етіп таратуға тырысады. Сонымен қатар, шағын өлшемдеріне қарамастан, мұндай құрылғыларға әдеттегі дербес компьютерлер ие, олар функциялар жиынтығын ұсынады және өте жақсы өнімділікті қамтамасыз етеді.

Әуелі бастан, бір платалы компьютерлер өнеркәсіптік объектілерде жиі пайдаланылып, процесті басқару мен өзара әрекеттесуді қамтамасыз ету үшін басқа құрылғылар құрамына енгізілген. Интеграцияның өте жоғары деңгейіне, компоненттер санының төмендеуіне және есептелетін ажыратқыштардың төмендеуіне байланысты бір платалы компьютерлер аз, жеңіл, неғұрлым тиімді және сенімді болып табылады. Көптеген сезбектер және микрокомпьютерлерді Интернет желісіне қосқан кезде интеллектуалды жарықтандыру, жылыту, адамның қауіпсіздігіне жауап беретін, материалдық және адам шығынының алдын алатын құрылғылар.

Қазіргі таңда адам өміріне қауіп төндіретін факторлардың бірі — гидротехникалық құрылыстардың бұзылуы болып табылады. Әсіресе, көктем айларында қар еріп бөгет құрылыстарында су деңгейі мөлшерінен асқан кезде су қысымының әсерінен гидротехникалық

құрылыстың қабырғалары бұзылуы қаупі өте жоғары. Өткен жылдың статистикасына сүйенсек, елімізде барлығы 1212 гидротехникалық құрылыстар тексерілген, оның ішінде 865 гидротехникалық құрылыстар қанағаттанарлық, ал 347 гидротехникалық құрылыстар қанағаттанарлықсыз жағдайда және жөндеуді талап етеді [2].

Бұл мәселені шешу үшін ғылым мен техниканың жетістіктеріне сүйене отырып, гидротехникалық құрылыстың жағдайын бақылайтын, осы бөгет құрылыстарына қашықтықтан бақылау құрылғысын орнату керек деген ұсыныс айтылды. Бұл жоба жөндеу жұмыстары дер кезінде жүргізілмесе, апат кезінде материалдық және адам шығынын болдырмауға және гидротехникалық құрылыстың жай-күйіне ғылыми-техникалық болжау жүргізуге мүмкіндік береді.

Біздің зерттеуімізде инженерлік білім берудегі маңызды аспект ретінде объект ретінде ғылыми-техникалық болжау таңдалды, ал зерттеудің үлгісі мен пәні ретінде нақты уақыт режимінде бөгет құрылымдарының жағдайын бақылау жүйесі қарастырылды.

#### *Әдістер мен материалдар*

Ғылыми-техникалық болжау — уақыт пен ресурстар тұрғысынан алға қойылған мақсатты жүзеге асырудың объективті процесін және мүмкін болатын түпкілікті нәтижесін болжаудың дербес түрі. Біздің зерттеуімізде құрылыстың жай-күйін ғылыми-техникалық болжау нақты уақыт режимінде бөгеттің гидротехникалық құрылыстарының жағдайын қашықтықтан бақылау құрылғысын жасау арқылы шешілді.

Бұл жобаны жүзеге асыру үшін электронды құрылғылардың артықшылықтары мен кемшіліктерін зерттеп, талдап, салыстыра отырып, біз компьютердің, микрокомпьютердің, сенсорлардың және смартфонның белгілі бір түрлерін таңдадық.

Қазіргі заманға сай технологиялық шешімдерді шолу және талдау барысында, гидротехникалық құрылғыларды бақылайтын кешенді жасау үшін дербес компьютер, микрокомпьютер, сезбек, смартфон жабдықтар қажет екені негізделді.

Бірінші суреттегі Raspberry Pi 3 микрокомпьютерінің компоненттерін қарастырайық, мұнда 1 — GPIO интерфейсі; 2 — USB қосқышы; 3 — Ethernet қосқышы; 4 — USB және Ethernet қосқыштарының контроллері; 5 — 3,5 мм дыбыс қосқышы; 6 — CSI камера қосқышы; 7 — HDMI қосқышы; 8 — Broadcom BCM2837 процессоры; 9 — micro USB ток қосқышы; 10 — LCD дисплей қосқышы; 11 — 1 Гб жедел жады; 12 — WLAN және Bluetooth контроллері; 13 — microSD жад картасы [3].



Сурет 1. Raspberry Pi 3 микрокомпьютерінің негізгі компоненттерінің орналасуы

Қазіргі уақытта компьютерге перифериялық құрылғыларды қосу үшін ең көп таралған және әмбебап интерфейс USB болып табылады, сондықтан микроконтроллер мен сезбекте USB интерфейсі болуы керек, ол үшін RS 232 интерфейсінен USB интерфейсіне көшіретін HL 340 адаптері қолданылады. Жасайтан құрылғы ақаусыз жұмыс істеуі үшін микроконтроллер судан немесе ылғалды жерден қашықтықта тұрғаны тиімді. Сол себепті бөгет құрылыстарының ерекшеліктеріне

байланысты сезбек кабелінің ұзындығын арттыру қажеттілігі туындайды. Сондықтан, микрокомпьютердің ылғал және температураның жоғарылауы әсерінен істен шығуын болдырмас үшін арнайы Raspberry Pi-ға арналған су өткізбейтін, желдеткіш кулері бар корпус алған жөн.

Бөгет құрылыстардың техникалық жағдайын қашықтықтан бақылайтын жүйенің басты артықшылығы онда өте жоғары сезімтал сезбектің болуы. Raspberry Pi микрокомпьютерін іске қосу үшін Raspbian операциялық жүйесі орнатылған 8 немесе одан жоғары сыйымдылықты SD картасының болуы қажет. Алғашқы баптауларды жүргізу үшін микрокомпьютер HDMI кабелі арқылы мониторға немесе теледидарға жалғануы тиіс.

Атап айтқандай, бөгет құрылыстардың техникалық жағдайын қашықтықтан бақылайтын жүйенің сезбегі 12 вольт ток көзімен қоректенеді, сондықтан арнайы плата жасап шығару қажеттілігі туындайды.

Хабарландыру қолданушының қалауымен sms немесе e-mail хабары ретінде, немесе екеуі бір уақытта келу мүмкіндігі бар. Микроконтроллерді басқаратын операциялық жүйе ретінде Raspbian/Linux таңдау себебі, ол өте жылдам, қолданыста ыңғайлы, тегін, көп ресурстарды жұмсамайды, бір платалы микрокомпьютерлер үшін жасалған операциялық жүйе.

Raspberry Pi платасының түп нұсқаларын қарастыра отырып Raspberry таңдалды. Raspberry Pi 3 микрокомпьютерінің көлемі шағын, әрі ыңғайлы, кез келген бағдарлама тілінде бағдарламалауға болатын, бірақ толығымен функционалды компьютер. Raspberry Pi 3 микрокомпьютерін қоректендіру micro-USB қосқышы арқылы 5 вольтты қуат адаптерінен немесе GPIO панеліндегі қуат пиндары арқылы жүзеге асырылады.

Raspberry Pi 3B+ орталығы ретінде алдыңғы үлгілердегідей SoC Broadcom BCM2837 (64-бит, 4 ядролы Cortex-A53) процессоры болып табылады. Бұрынғы модельдермен салыстырғанда 3B+ үлгісінде Wi-Fi ғана емес Ethernet адаптерлер де жаңартылған. Енді құрылғыда тек гигабитті Ethernet адаптері жұмыс істеді. Жаңартылған Ethernet адаптері құрылғыға Ethernet кабеліне тікелей қосылатын Power-over-Ethernet (PoE) технологиясын қолдайды.

Raspberry Pi 3 микрокомпьютеріне сырттан құрылғылар қосуға енгізу/шығару, GPIO интерфейсі орнатылған. Олар өз кезегінде микрокомпьютерге сигнал жіберетін немесе қабылдайтын, енгізу немесе шығару режимінде, немесе екеуінің бірінде жұмыс істей алады. Raspberry Pi 3-тің 40 пинын игеру қиын емес мәселе. Оның әрқашан тиісті схеманы өзімен бірге ұстап жүру ұсынылады және оны пайдалана отырып, сыртқы құрылғыларды еркін орналастыруға болады [4]. Алайда GPIO-да арнайы белгілі бір мақсатқа арналған пиндар бар.

Raspberry Pi 3 бір платалы микрокомпьютерінің бір артықшылығы, оны кез келген бағдарлама тілінде бағдарламалауға болады. Олар C немесе C++, Basic, Python және т.б.

Келесі керекті құрал — инклинометр, ол жердің гравитациялық өрісіне қатысты әртүрлі объектілердің көлбеу бұрышын өлшеуге арналған. Тау-кен ісінде инклинометр бұрғылау ұңғымасының қисаю бұрышы мен азимутын анықтайды, сол арқылы оның кеңістіктік жағдайын бақылайды. Гидротехникалық құрылыстар әрдайым судың қысымының әсерінен қабырғаларының құрылымы өзгеріп бұзылады. Сол себепті сенімділігін және дәлдігін тексере отырып, бұрыштың көлбеулігін өлшейтін гон компаниясының SCA126V сезбегі таңдалды. Сезбек екі осьті болғандықтан қабырғалардың деформациялануын байқайды.

Содан кейін, Raspberry Pi микрокомпьютеріне Raspbian бағдарламалық жүйесін орнату үшін қажет, оның 2 түрі бар:

1. Noobs — жеңілдетілген орнатылуы ұзақ, өйткені операциялық жүйе ұсынылған тізімдегі қажетті операциялық жүйе таңдағаннан кейін ғана жүктеледі. Fresh жинақтаушы бейне құруды талап етпейді, тек архив мазмұнын оған көшіру жеткілікті;

2. Raspbian — Raspberry Pi микроконтроллеріне арналған ресми операциялық жүйе, ол көлемі 2 Гб және орнату үшін жад картасында арнайы бейне құруды талап етеді.

Raspbian ресми бағдарламалық жүйесінің нұсқалары raspbian jessie және raspbian stretch болып табылады. 2015 жылдан бастап бір платалы микрокомпьютерлердің бағдарламасы ретінде Raspbian ресми түрде Raspberry Pi Foundation бағдарламалық жүйесін ұсынды [5].

Raspbian операциялық жүйесі 2 түрде жүктеледі:

1. Desktop — Raspberry Pi Desktop, кеңсе бағдарламаларын қоса алғанда, көптеген алдын ала орнатылған бағдарламалық жасақтамалары бар;

2. Lite — жеңілдетілген консоль нұсқасы болып табылады.

Операциялық жүйені жүктегеннен кейін SD жад картасына Win32 Disk Imager бағдарламасы арқылы арнайы бейне құрылды. Жад картаны Raspberry Pi микрокомпьютерінің SD жад картасының ұясына салып, микрокомпьютерді кернеуі 5 вольт ток күші А төмен болмайтын ток көзіне қосамыз. Ток көзіне қоспастан бұрын тінтуір, пернетақта және HDMI арқылы мониторға қосылғанына көз жеткізіледі.

Raspberry Pi микрокомпьютері Python тілімен жұмыс жасайтындықтан бөгет құрылысының қабырғаларының жағдайын тексеретін, бұрыштық көлбеулікті өлшейтін сезбектің көрсеткіштерін жинақтап, орталыққа жіберетін Python тілінде код жазылды. Код Python тілінің Serial бөлімі қолданылды.

Қашықтықтан басқару қосылымдарын ұйымдастыруын қарастырайық. SSH — бұл басқа компьютерде консольдық пәрмендерді орындау үшін компьютерде терминалды іске қосуға болатын нәрсе. Ол арқылы файлдар, ағындағы бейне және аудио мен пәрмендер кез келген ақпаратты беруге болады және оны қыса алады, шифрланған туннель жасайды. Raspberry Pi-ге SSH арқылы қосылған кезде құрылғыда басқа компьютерде жұмыс істейтін терминал іске қосылады. Осымен SSH қосылымын ұйымдастыру аяқталып, осы қосылымның арқасында микроконтроллерді қашықтықтан терминалға пәрменін беру арқылы басқаруға болады.

VNC RFB протоколын пайдаланатын компьютердің жұмыс үстеліне қашықтан кіріп, басқарады. Бұл бағдарлама арқылы микрокомпьютердің жұмыс үстеліне қашықтықтан кіруге болады. Сол себепті енді HDMI, пернетақта мен тінтуірді қажет етпейді. VNC қосылымын ұйымдастыру үшін басқарылатын микрокомпьютерге VNS Server, ал басқаратын дербес компьютерге VNC Viewer бағдарламасы орнатылады [6]. VNC жүйесін микрокомпьютерге орнату үшін SSH-ті орнату үшін жасалғандарды орындау керек. Бағдарламаны орнатудың графикалық және терминалдық әдістерінде VNC SSH-тің астында орналасқан. Ол үшін сервер мен клиент модульдері қолданылады. Серверлік модуль қашықтан басқарылатын компьютерде іске қосылады, ал клиенттік модуль қашықтан басқару жүзеге асырылатын компьютерде болады. VNC server бағдарламасын ұйымдастыру арқылы Raspberry Pi құрылғысын монитор көмегінен толығымен қашықтықтан басқаруға болады.

Raspberry Pi микрокомпьютерін қашықтықтан басқарып және бақылау үшін Cayenne IoT пен Ubidots бұлтты серверлері салыстырылып, Cayenne IoT тандалды. Cayenne IoT бағдарламасы дербес компьютер немесе смартфон арқылы микрокомпьютердің жағдайын қарауға, оны басқаруға, басқа құрылғыларды қосып, басқаруға мүмкіндік беретін бағдарлама болып табылады. Мысалы, DS18B20 сезбектерін қосу арқылы айналадағы температураны бақылауға болады, егер ол Wi-Fi желісіне қосылған болса. Cayenne IoT бұлтты сервері қолдануға ыңғайлы, кәсіби мамандарға да, әуесқойларға да арналған. Бұлтты сервер бағдарламасында орнатылған сезбектерден басқа жоба жасау үшін біраз қиындық тудырады деген қорытынды жасалды. Raspberry Pi 3 микрокомпьютеріне Cayenne бағдарламасын орнату үшін, операциялық жүйе мен SSH-ті қосқаннан кейін бағдарламаның ресми сайтына тіркеліп жаңа құрылғы қосу батырмасы басылады.

### *Нәтижелер және оларды талдау*

Бір жобаның пайдаланушысы әр түрлі тапсырмаларды орындайтын және бір жүйеде кез келген процестерді автоматтандыру үшін икемді алгоритмдерді жасайтын бірнеше микрокомпьютерлерді біріктіре алады. Жұмыс үстелінде немесе бақылау тақтасында пайдаланушы дербес сезбектердің, енгізу/шығару порттарының, жетектердің виджеттерін қосады. Басқару тақтасындағы виджеттерді түзеу мүмкіндігі графикалық интерфейстердің әр түрлі жобаларын жасауға мүмкіндік береді.

Raspberry Pi-ді кеңейту үшін басқару тақтасында енгізу/шығару порттарының (GPIO) интерактивті картасы бар. Пайдаланушы енгізу/шығару порттарының мақсатын, баптауы мен логикалық күйін көреді және қолжетімді порттарды (кіріс / шығыс) баптауға және логикалық күйді өзгертуге болады. Пайдаланушы кез келген қолжетімді портты өз мақсаттары үшін пайдаланады (жұмыс үстеліне виджет қосады), онда виджеттің атауы функцияны кеңейту және жаңа құрылғыларды қосу кезінде өте ыңғайлы енгізу/шығару порттарының картасында көрсетіледі.

Қосымша құрылғылар — бұл пайдаланушы Raspberry Pi тақтасына (түрлі сенсорлар, атқарушы құрылғылар, батырмалар, релелер және т.б.) қосылатын сыртқы перифериялық құрылғылар. Cayenne жүйесі сандық және аналогты сезбектермен жұмыс істейді, бірақ аналогты сезбектер АСТ (аналогты-сандық түрлендіргіш) арқылы Raspberry Pi тақтасының SPI / I2C интерфейсіне қосылады. Сондай-ақ, қосымша драйверлерді немесе кеңейту тақталарын пайдалану арқылы жарық пен сервопривод сияқты атқарушы құрылғылар мен механизмдер қосылады.

Қоршаған ортаның температурасын бақылау мысалын пайдаланып, автоматтандыру алгоритмдерін (триггерлер) жасауға болады. Оқиғаны өңдеушіні жасау If-Then конструкциясы ретінде жасалып, пайдаланушының ең аз әрекеттерін талап етеді.

Raspberry Pi микрокомпьютеріне сезбекті қосу процесін қарастырайық. SCA126V инклинометрі 12 вольт кернеумен жұмыс істейтін сезбек, оны Raspberry Pi 3 микрокомпьютеріне қосу кезінде бір мәселе туындайды (сурет 2). Егер сезбекті тікелей микрокомпьютерге қосатын болсақ, онда микрокомпьютер істен шығады, себебі ол тек 3,3 вольт кернеуге ғана арналған. Сондықтан uart интерфейстерінің деңгейлерін түрлендіретін адаптер жасау қажеттігі туындайды. Бұл платаның негізі ретінде MAX232 — RS-232 тізбекті портының сигналдарын UART базасындағы цифрлық схемаларда пайдалануға жарамды сигналдарға түрлендіретін интегралды микросұлбасы қолданылады. MAX232 қабылдап таратқыш режимінде жұмыс істейді және RX, TX сигналдарын түрлендіреді [5].



Сурет 2. Бөгет құрылыстарын қашықтықтан бақылау құрылғысының жұмыс принципі

Платаның сұлбасы Интернет кеңістігінде көптеп таралғандықтан Eagle cad бағдарламасына сызу қиындық тудырмайды. Ендігі кезекте сұлбаның баспа платасын жасау керек. MAX232 интегралды микросұлбасының баспа платаның өлшемі өте шағын, uart интерфейсінің үш деңгейін бір-бірімен байланыстырады.

Кешеннің прототипін жасау үшін қолданылатын аппараттық және бағдарламалық элементтері сипатталды. Тестілеу зертханада өткізілді, онда жасалған кешеннің жұмыс істеуі үшін барлық қажетті шарттар орындалды. Тестілеу кезінде мына функциялар сәтті сыналды: сезбектердің сезімталдығы, сезбектерден берілген ақпараттың қашықтықтағы құрылғыға жіберілетін уақыты; веб-сервер жұмысы және оған виртуалды жеке желі арқылы қосылу; сезбектің көрсеткіштерінің шектен тыс ауытқуын sms арқылы хабарлау.

### Қорытынды

Сонымен, жобаның мақсаты гидротехникалық құрылыстар аумағында тұратын адамдардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін, бөгет құрылыстарының жағдайын қашықтықтан бақылайтын құрылғы сынақтан өткізілді. Сынақ барысында жасалған кешеннің өте сезімтал екені байқалып, бөгет құрылыстарына орнатылған сезбек желдің лебі әсерінен көрсеткіштердің өзгеруі анықталды. Сондықтан сезбек көрсеткіштерінің белгілі бір көрсеткіші анықталды. Жасалынған кешенге тек бір ғана емес бірнеше сезбек орнатуға болатыны анықталып, гидротехникалық құрылғы көлеміне байланысты сезбек саны анықтауға болады деген қорытынды жасалды. Сезбек пен микрокомпьютер арасындағы кабельдің ұзындығы 15 метрден аспауы керектігі анықталды. Өлшеу дәлдігі жоғары болу үшін сезбектің саны неғұрлым көп болуы керек деп тұжырымдалды. Сонымен қатар, Saupenne IoT бұлтты серверінің сезбектен келген көрсеткіш белгілі бір мөлшерінен асып кететін болса, ұялы

телефонына немесе почтаға хабарлама жібере алатыны анықталып, жүзеге асырылды. Жоба құрылғысын С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің заманауи технологиялармен жабдықталған зертханасында зерттеу және құрастыру жұмыстары жүргізілді.

Осылайша, кәсіби қызметте ұтымды шешім қабылдау үшін әрекеттер мен жағдайларды жасауға, талдауға, бағалауға, болжауға мүмкіндік беретін болжау әлеуеті қалыптасады.

#### Әдебиеттер тізімі

- 1 Соколов М.Н. Проблемы безопасности Интернет-вещей / М.Н. Соколов, К.А. Смолянинова, Н.А. Якушева // Вопросы кибер-безопасности. — 2015. — Т.1, № 5. — С. 34.
- 2 Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2016 жылғы 15 сәуірдегі № 224 қаулысы. Электрондық ресурс: <https://adilet.zan.kz> 2016 ж. - Қолжетімділік тәртібі: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1600000224>.
- 3 Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi: практ. руковод. / В.А. Петин. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 240 с.
- 4 Microcontroller. en.wikipedia.org. — Retrieved from <https://en.wikipedia.org/wiki/Microcontroller> Wikipedia.
- 5 “What is the Raspberry Pi?” <http://www.extremetech.com>. — Retrieved from <http://www.extremetech.com/computing/124317>.
- 6 Мэтт Р. Заводим Raspberry Pi: учеб. пос./ Р. Мэтт, У. Шон. — М.: ООО «Амперка», 2013. — 230 с.

Б.Е. Хамзина, А.С. Кудусов, С.К. Рысмаганбетова, Ж.Ш. Куралбаева

### Научно-техническое прогнозирование в системе инженерного образования

Развитие информационно-коммуникационных технологий вносит коррективы в учебную деятельность студентов. Формирование способности к научно-техническому прогнозированию повышает профессиональные навыки будущих специалистов. Выполнение проектных работ обеспечивает каждому из них проектирование и реализацию модели учебной дисциплины. В качестве примера рассмотрен процесс проектирования и моделирования системы мониторинга состояния плотинных сооружений в режиме реального времени. В последние годы в Республике Казахстан участились различные стихийные бедствия, в том числе аварий, вызванные разрушением плотинных сооружений. Последствия таких катастроф несут государству не только материальные, но и человеческие потери. Причиной таких аварий является то, что большинство плотинных сооружений, расположенных в стране, старые и не обслуживаются должным образом. Поэтому контроль и управление сооружениями плотин различными техническими устройствами является важным исследовательским направлением данной работы. В ходе обзора и анализа современных технологических решений было обосновано, что для создания комплекса мониторинга гидротехнических сооружений необходимо оборудование: персональный компьютер, микрокомпьютер, смартфон. Основным преимуществом системы дистанционного контроля технического состояния плотинных сооружений является наличие сверхчувствительного датчика. Для запуска микрокомпьютера Raspberry Pi необходимо наличие SD-карты высокой емкости, на которой установлена операционная система Raspbian. Для проведения первоначальных настроек микрокомпьютер должен выводиться на монитор или телевизор через кабель HDMI. В частности, плотина питается источником тока 12 вольт системы дистанционного контроля технического состояния сооружений, поэтому возникает необходимость в изготовлении специальной платы.

*Ключевые слова:* прогнозирование, микроконтроллер, микрокомпьютер, цепь, плата, гидротехническое строительство, операционная система, моделирование, датчик.

B.E. Khamzina, A.S. Kodussov, S.K. Rysmaganbetova, Zh.Sh. Kuralbayeva

### Science and technology foresight in the system of engineering education

The development of information and communication technologies makes adjustments to the learning activities of students. Formation of the ability in scientific and technical forecasting increases the professional skills of future specialists. Performance of design works provides each of them with the design and implementation of the model of academic discipline. As an example, we consider the process of designing and modeling the system of monitoring the condition of dam structures in real-time mode. In recent years, various natural disasters have become more frequent in the Republic of Kazakhstan, including accidents caused by the destruction of dam structures. The consequences of such disasters have not only material but also human losses for the state. The reason for such accidents is that most of the dam structures in the country

are old and not properly maintained. Therefore, the control and management of dam structures by various technical devices is an important research area of this paper. During the review and analysis of modern technological solutions, it was substantiated that the following equipment is needed to create complex monitoring of hydraulic structures: a personal computer, a microcomputer, a smartphone. The main advantage of the system of remote control of technical condition of dam structures is the availability of supersensitive sensor. To start the Raspberry Pi microcomputer, it is necessary to have a high-capacity SD card with the Raspbian operating system installed on it. The microcomputer must be output to a monitor or TV via an HDMI cable to make initial setups. In particular, the dam is powered by a 12-volt current source of the system for remote control of the technical condition of the structures, so there is a need to make a special board.

*Keywords:* prediction, microcontroller, microcomputer, circuit, board, hydraulic engineering, operating system, modeling, sensor.

## References

- 1 Sokolov, M.N., Smolianinova, K.A., & Yakusheva, N.A. (2015). Problemy bezopasnosti Internet-veshchei [*Internet of Things security issues*]. *Voprosy kiber-bezopasnosti — Issues of cybersecurity*, 1 (5), 34 [in Russian].
- 2 Qazaqstan Respublikasy Ukimetin 2016 zhylgy 15 sauirdegi No 224 qaulysy [Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan of April 15, 2016 N 224]. (n.d.). *adilet.zan.kz*. Retrieved from <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1600000224> [in Kazakh].
- 3 Petin, V.A. (2015). Mikrokompiutery Raspberry Pi: prakticheskoe rukovodstvo [*Microcomputers Raspberry Pi: Practical Guide*]. Saint Petersburg: BKhV–Petersburg [in Russian].
- 4 Microcontroller. (n.d.). *en.wikipedia.org*. Retrieved from <https://en.wikipedia.org/wiki/Microcontroller> Wikipedia.
- 5 “What is the Raspberry Pi?”. (n.d.). *www.extremetech.com*. Retrieved from <http://www.extremetech.com/computing/124317>.
- 6 Mett, R., & Shon, U. (2013). *Zavodim Raspberry Pi [Starting a Raspberry Pi]*. Moscow: OOO «Amperka» [in Russian].