

ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ
ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ
REMOTE SENSING

DOI 10.51885/1561-4212_2024_2_75
MFTAA 36.33.01; 39.19.22

Ж.К. Мукалиев¹, А.А. Асылбекова¹, Ж.М. Жұматаева¹, Э.А. Азизов¹, Т.К. Рафиков²

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

E-mail: Zh.mukaliyev@kaznu.kz*

E-mail: aizhan.asylbekova@kaznu.edu.kz

E-mail: zhazka07@mail.ru

E-mail: eldar_14_03@mail.ru

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан

E-mail: rafikoff_timyr@mail.ru

**СЕМЕЙ СЫНАҚ ПОЛИГОНЫНЫҢ ЖЕРЛЕРІН ТАЛДАУ ҮШІН
ДЕРЕКТЕР БАЗАСЫН ҚҰРУ**

**СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА ЗЕМЕЛЬ
СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА**

**CREATION OF A DATABASE FOR THE ANALYSIS OF THE LANDS OF THE
SEMIPALATINSK TEST SITE**

Аңдатпа. Семей сынақ полигоны 1949-1989 жылдар аралығында ядролық сынақтар жүргізілген, бұл округтегі жер мен су ресурстарының елеулі ластануына әкеп соқтырған орын болып табылады. Бұл аймақтағы экологиялық жағдай өзекті мәселе болып қала береді және радиациялық қауіптілік деңгейін бағалау және ядролық сынақтардың салдарын жою шараларын өзірлеу үшін жерге жүйелі талдау жүргізу қажет. Мұндай талдауды жүргізудің маңызды құралдарының бірі Семей сынақ полигон жерлерінің дерекқоры болып табылады. Мұндай мәліметтер базасын құру Семей сынақ полигонындағы жер учаскелері және олардың сипаттамалары туралы толық және нақты ақпарат алуға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде мамандарға Семей сынақ полигонындағы экологиялық жағдайды зерделеуге, ядролық сынақтардың салдарын жою және халықтың денсаулығын қорғау жөніндегі шараларды өзірлеуге көмектеседі.

Осы тұрғыда талдау үшін Семей сынақ полигон жерлерінің деректер базасын құру геодеректерді өңдеудің арнайы құралдары мен әдістерін қолдануды талап ететін өзекті міндет болып табылады.

Түйін сөздер: географиялық ақпараттық жүйе, Семей сынақ полигоны, жерді қашықтықтан зерделеу, деректер базасы, ArcGis, QGis.

Аннотация. Семипалатинский испытательный полигон является местом, где в период с 1949 по 1989 годы были проведены ядерные испытания, что привело к серьезному загрязнению земель и водных ресурсов в округе. Экологическая ситуация в этом регионе продолжает оставаться острым вопросом, и необходимо проводить систематический анализ земель для оценки уровня радиационной опасности и разработки мер по устранению последствий ядерных испытаний. Одним из важных инструментов для проведения такого анализа является база данных земель Семипалатинский испытательный полигон. Создание такой базы данных позволит получить полную и точную информацию об участках земли на Семипалатинском испытательном полигоне и их характеристиках, что в свою очередь поможет специалистам в изучении экологической ситуации на Семипалатинском испытательном полигоне, разработке мер по устранению последствий ядерных испытаний и охране здоровья населения.

В данном контексте, создание базы данных земель Семипалатинский испытательный полигон для анализа является актуальной задачей, которая требует использования специальных инструментов и методов обработки геоданных.

Ключевые слова: географическая информационная система, Семипалатинский испытательный полигон, Дистанционное зондирование Земли, база данных, ArcGis, Qgis.

Abstract. *The Semipalatinsk Test Site is the place where nuclear tests were conducted between 1949 and 1989, which led to serious contamination of land and water resources in the district. The environmental situation in this region continues to be an acute issue, and it is necessary to conduct a systematic analysis of land to assess the level of radiation hazard and develop measures to eliminate the consequences of nuclear tests. One of the important tools for conducting such an analysis is the land database of the Semipalatinsk Test Site. The creation of such a database will allow obtaining complete and accurate information about the land plots on the Semipalatinsk Test Site and their characteristics, which in turn will help specialists in studying the environmental situation on the Semipalatinsk Test Site, developing measures to eliminate the consequences of nuclear tests and protecting public health.*

In this context, the creation of a database of Semipalatinsk Test Site lands for analysis is an urgent task that requires the use of special tools and methods for processing geodata.

Keywords: *geographic information system, Semipalatinsk test site, Remote sensing of the Earth, database, ArcGIS, Qgis.*

Кіріспе. Адамзаттың біздің әлеміміздегі кез келген нақты объектілер мен оқиғалар туралы жинақтаған мәліметтерінде белгілі бір дәрежеде кеңістіктік компоненттері бары сөзсіз. Ал кеңістіктік компоненттерін біз географиялық ақпарат көздеріне жатқызамыз. Географиялық ақпараттық жүйенің мағынасы көптеген ақпарат көздерінде ар-түрлі келтіріліп, түсіндіріледі. Назарға алып көрсететін мағыналарын атап айтсақ. Географиялық ақпараттық жүйе – бұл кеңістіктік деректерді жинауға, өңдеуге, модельдеуге және талдауға, оларды бейнелеуге және есептеулерді шешуде, шешімдер дайындауда және қабылдауда қолдануға арналған көп функционалды ақпараттық жүйе болып табылады. Географиялық ақпараттық жүйенің негізгі мақсатарының бірі – жер, жекелеген аумақтар, жер бедері туралы білімді қалыптастыру, сондай-ақ олардың жұмысының тиімділігіне қол жеткізу үшін қажетті және жеткілікті кеңістіктік деректерді өңдеу арқылы пайдаланушыларға уақтылы жеткізу [1, 2].

Географиялық ақпараттық жүйе – географиялық деректерді жинауға, сақтауға, талдауға, басқаруға және көрсетуге арналған компьютерлік жүйе. Географиялық ақпараттық жүйенің негізгі ерекшеліктерінің бірі-оның карталарда немесе белгілі бір географиялық орындармен байланысты сандық мәндер түрінде ұсынылуы мүмкін кеңістіктік деректермен жұмыс істеу қабілеті. Географиялық ақпараттық жүйе көптеген функцияларды орындай алады, мысалы: кеңістіктік деректерді талдау, карталарды құру және деректерді визуализациялау, географиялық құбылыстар мен процестерді модельдеу, ресурстарды жоспарлау және басқару, шешім қабылдауды қолдау.

Географиялық ақпараттық жүйенің негізгі мүмкіндіктерінің бірі – әртүрлі көздерден деректерді қосу және оларды бірге талдау мүмкіндігі, бұл пайдаланушыға жаңа білім алуға және кеңістіктегі әртүрлі құбылыстар мен процестер арасындағы байланыстарды анықтауға мүмкіндік береді [2]. ArcGIS бағдарламасындағы геодеректер базасы (GeoDatabase) – бұл ақпаратты сақтау және басқару үшін арнайы жасалған мәліметтер қоймасы. Ол географиялық ақпарат жүйесіндегі (ГАЗ) ақпаратты сақтауға және өңдеуге арналған. Геодеректер базасы бірнеше түрлі мәліметтер құрылымдарын қамтуы мүмкін, соның ішінде векторлық деректер, растрлық карталар, үшөлшемді модельдер және басқалары бар (1-сурет).

ArcGIS-те геодеректер базасы ол ESRI компаниясы жасаған әртүрлі деректерді сақтауға арналған уникальды технология, кез келген күрделі жобалар мен жүйелерде, деректерді сақтаудың және пайдаланудың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. (мысалы, Oracle, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, Informix немесе IBM Db2) сақталатын әртүрлі типтегі географиялық мәліметтер жиынтығы. Олар файлға негізделген шағын бір пайдаланушылық деректерлерден ауқымды топтық, салалық (облыстық) және көп пайдаланушылық геодеректер базасына дейін масштабталуы мүмкін [3].



1-сурет. Геодеректер базасын құрудағы басты назарға алынатын сипаттамалары

Бірақ геодеректер базасы тек деректер жиынтығының жиынтығы ғана емес; «геодеректер базасы» термині ArcGIS-те бірнеше мағынаға ие:

Геодеректер базасы – бұл ArcGIS үшін «туған» дерек құрылымы; ол деректерді редакциялау және басқару үшін пайдаланылатын негізгі дерек форматы болып табылады. ArcGIS географиялық ақпарат жүйелерінің (ГАЖ) әртүрлі форматтарында жұмыс істей алады, бірақ оның барлық күшті функционалдық мүмкіндіктері дәл геодеректер базаларында қолданылады.

Бұл географиялық ақпаратты сақтауға арналған физикалық қоймасы, ең алдымен, деректер базасын басқару жүйесінде немесе файл жүйесін пайдаланады. SQL (Structured Query Language) – бұл деректерді сақтау, сұрату және басқару үшін дерекқорлармен жұмыс істеуге арналған құрылымды сұрау тілі. Ол деректерді қосу, жанарту, жою және іздеу сияқты әртүрлі операцияларды орындауға мүмкіндік береді. Structured Query Language деректерді сақтау және басқару үшін әлемдік стандарт ретінде қабылданған және көптеген дерекқор жүйелерінде, соның ішінде MySQL, PostgreSQL, Oracle және Microsoft SQL Server сияқты танымал жүйелерде қолданылады [4]. Сіздің дерек жиынтықтарыңыздың физикалық көшірмесіне тікелей ArcGIS арқылы немесе Structured Query Language көмегімен дерекқорларды басқару жүйелері арқылы қол жеткізіп және жұмыс істей аласыз.

Геодеректер базалары географиялық ақпаратты көрсету және басқару үшін кешенді ақпараттық модельге ие. Бұл кешенді ақпараттық модель деректері бар қарапайым кестелер сериясы арқылы іске асырылады, олар кеңістік объектілер сыныптарын, растр жиынтықтарын және атрибуттарын қамтиды. Сонымен қатар, кеңейтілген географиялық ақпараттық жүйедеректер объектілерін, кеңістік тұтастықты басқару ережелерін және негізгі кеңістік объектілерінің, растрлардың және атрибуттардың көптеген кеңістік қатынастарымен жұмыс істеу үшін құралдарды қосады.

Геодеректер базасының бағдарламалық логикасы ArcGIS жүйесінде әртүрлі файлдар мен форматтардағы барлық географиялық деректерге қол жеткізу және жұмыс істеу үшін қолданылатын жалпы қолданба логикасын қамтамасыз етеді. Геодеректер базасы географиялық ақпараттық жүйе деректерінің жұмыс ағымдарын басқару үшін транзакциялық модельге ие [4].

Зерттелінін отырған Семей сынақ полигоны жерлерінің деректер базасын құру осы өңірде болып жатқан елеулі экологиялық проблемалар тұрғысынан өте өзекті міндет болып табылады. Семей сынақ полигонындағы ядролық қаруды сынау жер мен су ресурстарының айтарлықтай ластануына әкелді, бұл жергілікті тұрғындардың денсаулығы мен аймақтың экожүйесіне теріс әсер етті. Мұның салдары 1991 жылы Семей сынақ полигоны жабылды, содан бері сарапшылар радиациялық қауіптілік деңгейін анықтау және осы аумақтағы экологиялық проблемалардың ауқымын бағалау үшін зерттеулер жүргізуді жалғастыруда. Семей сынақ полигоны Кеңес Одағының уақытында қолданылған ядролық сынақтардың орны болып табылады. Бұл аймақта

жүргізілген сынақтардың экологиялық зардаптары ауқымды және ұзақ мерзімді болды. Егерде геодеректер базасы құрастырылатын болса көптеген мәселелер шешілетіні сөзсіз. Сондықтан, Семей сынақ полигонында геодеректер базасын құрудың бірқатар маңызды аспектілерін қарастырдық (1-кесте).

1-кесте. Геодеректер базасын құру аспектілері

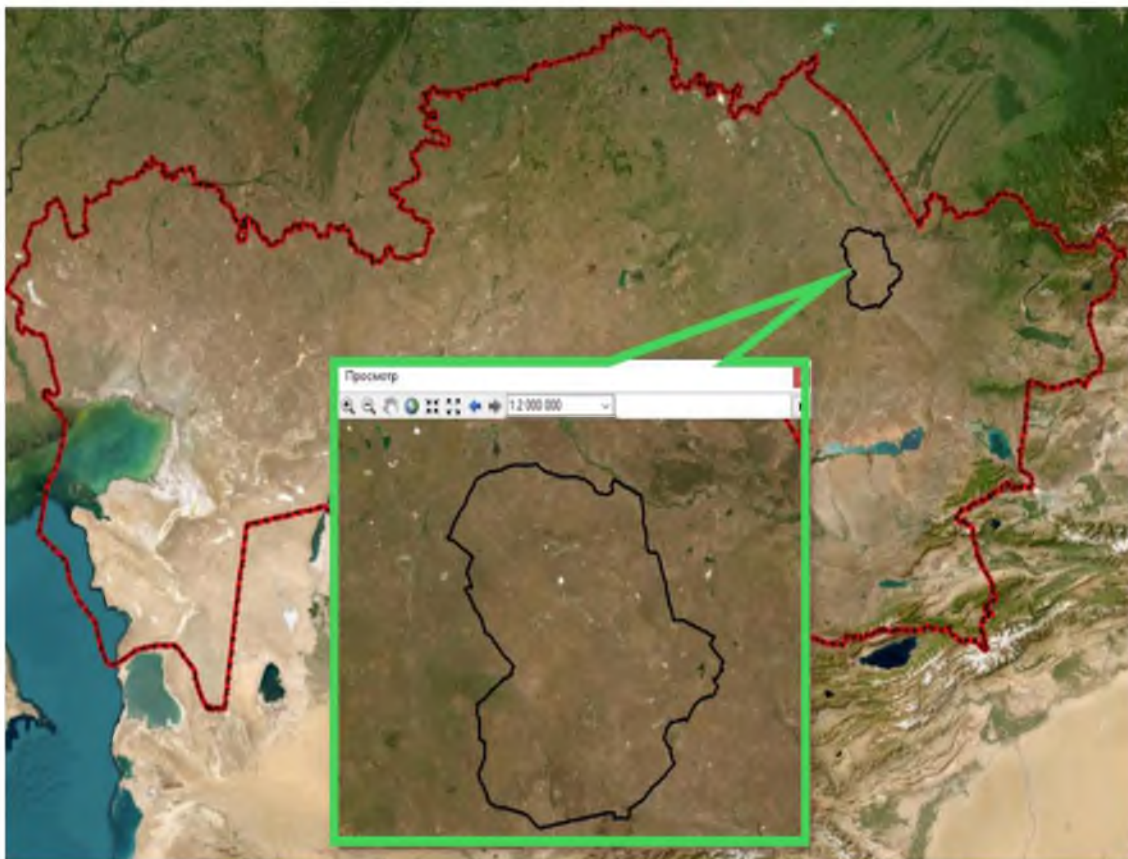
| Аспектiлер | Маңыздылығы |
|-----------------------------------|--|
| Экологиялық мониторинг | Геодеректер базасы арқылы экологиялық зардаптарды, сондай-ақ радиациялық көздердің таралуын және олардың өзгеруіп бақылауға болады. Бұл құрал топырақ, су, ауа және биологиялық объектілердегі радионуклидтердің деңгейлерін тұрақты тексеруге мүмкіндік береді. |
| Зиянды заттардың таралуын зерттеу | Ядролық сынақтардан кейінгі радиоактивті заттардың қалай таралғанын анықтау үшін геодеректер базасы маңызды ақпараттар жинақтауға көмектеседі. Бұл ақпараттар жергілікті халықтың денсаулығына қауіпті аймақтарды анықтауда қолданылады. |
| Жоспарлау және реабилитация | Геодеректер базасы арқылы жерді қалпына келтіру жоспарларын жасау және оларды орындау барысын бақылау өте маңызды. Бұл ақпараттар арқылы қауіпті аймақтарға арнайы назар аударып, реабилитациялық шараларды дұрыс жүргізуге болады. |
| Ақпараттық қауіпсіздік | Семей полигонындағы ядролық зардаптардың ақпараты стратегиялық маңызды болып табылады. Геодеректер базасы бұл ақпараттарды қорғау және тек қажетті жағдайларда ғана пайдалану үшін рұқсаттарды басқару механизмдерін ұсынады. |
| Ғылыми зерттеулер | Ядролық сынақтардың экологиялық және денсаулыққа әсерін зерттеу үшін геодеректер базасы маңызды дерек көзі болып табылады. Ғалымдар мен зерттеушілер үшін бұл деректер өте құнды. |
| Қауіпсіздік шаралары | Семей полигонында геодеректер базасы арқылы қауіпсіздік шараларын жоспарлау және орындауға болады, мәселен, адамдардың белсенді радиациялық аймақтарға кіруіп шектеу. |

Семей сынақ полигон жерлерінің деректер базасын құру полигондағы жер учаскелері, олардың сипаттамалары және радиациялық қауіптілік деңгейі туралы ақпаратты жинауға және жүйелеуге мүмкіндік береді. Бұл мамандарға аймақтағы экологиялық жағдайды дәлірек талдауға, ядролық сынақтардың салдарын жою шараларын жоспарлауға және жергілікті тұрғындар мен экожүйенің денсаулығын қорғау үшін шаралар қабылдауға көмектеседі. Сонымен қатар, Семей сынақ полигон жерлерінің геомәліметтер базасын құру болашақ ұрпақ үшін ақпаратты сақтауға және жүйелеуге және деректердің ұзақ уақыт бойы сенімді сақталуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Жалпы, Семей сынақ полигон жерлерінің геомәліметтер базасын құру осы аумақтағы адамдардың денсаулығы мен қоршаған ортаны қорғау бағытындағы маңызды қадам болып табылады [1].

Жалпы алғанда, Семей сынақ полигонында геодеректер базасын құру экологиялық мониторинг, жоспарлау, қауіпсіздік және ғылыми зерттеулер үшін өте маңызды құрал

болып табылады. Бұл құрал аймақтың қалпына келуіне және халықтың денсаулығын сақтауға зор үлес қосады.

Зерттеу нысаны. Семей сынақ полигоны (ССП) – Семей қаласынан оңтүстік-шығысқа қарай 150 шақырым жерде орналасқан, Қазақстанда орналасқан бұрынғы әскери-ядролық база. Ол 1947 жылы ядролық қаруды сынау базасы ретінде құрылды және 40 жылдан астам уақыт бойы осы мақсатта пайдаланылды (2-сурет).



2-сурет. ArcOnline көмегімен жасалған Семей сынақ полигонының сұлбасы

Семей сынақ полигоны әлемдегі ең ірі ядролық полигондардың бірі болып табылады және 1949 жылы 29 тамызда болған КСРО-дағы алғашқы ядролық жарылысты қоса алғанда, 450-ден астам ядролық сынақтардың орны болды. Сынақ нәтижесінде полигонда жергілікті тұрғындар мен қоршаған ортаның денсаулығына әсер ететін айтарлықтай радиациялық шығарындылар болды. Семей сынақ полигоны 1991 жылы КСРО ыдырағаннан кейін жабылды, бірақ оның аумағында ядролық қондырғылар мен қалдықтарды бөлшектеу және жою жұмыстары жалғасты. Бүгінде Семей полигоны ғылыми және зерттеу мақсаттары үшін, сондай-ақ әскери мамандарды оқыту үшін пайдаланылады.

Сынақтардың салдарынан полигон аймағы және оған жақын маңдағы территорияларда радиоактивті ластану деңгейі өте жоғары болды. Бұл ластану сынақтардан кейінгі ондаған жылдар бойы су көздерін, топырақты және ауаны ластауда. Зерттеулер көрсеткендей, радиацияның әсерінен туындаған денсаулық проблемаларына шалдыққан

адамдардың саны көп, олардың арасында қатерлі ісіктер, генетикалық бұзылулар және басқа да ауыр дерттер бар.

1989 жылы полигонды жабу туралы шешім қабылданғаннан кейін, аймақтағы радиациялық ластануды тазарту және қалпына келтіру жұмыстары басталды. Бұл процесте халықаралық ұйымдар мен Қазақстан үкіметі бірлесіп жұмыс істеді. Алайда, полигон аймағын толық реабилитациялау үшін әлі де көп уақыт және ресурс қажет [1].

Семей сынақ полигонының тарихы – бұл Қазақстан тарихындағы күрделі және ауыр беттердің бірі. Бұл оқиғалар қазіргі кезде Қазақстанды ядролық қарусыздандыру және экологиялық қауіпсіздікті қолдау жолындағы ұмтылыстарын айқындай түседі.

Семей сынақ полигонының геодеректер базасын құрудың бірнеше мақсаты болуы мүмкін:

Тарихи құжаттама: деректер базасында полигонда өткізілген барлық сынақтар, пайдаланылған жарылыстардың сипаттамасы және сынақ кезінде алынған өлшеу нәтижелері туралы ақпарат болуы мүмкін. Бұл ақпаратты тарихи зерттеулер мен ядролық сынақтардың қоршаған ортаға және адамдардың денсаулығына әсерін талдау үшін пайдалануға болады.

Экологиялық зерттеулер: деректер базасында Семей полигоны ауданындағы қоршаған ортаның радиоактивті ластануы және оның экожүйелер мен жануарларға әсері туралы ақпарат болуы мүмкін. Бұл ақпарат қоршаған ортаны қорғау бағдарламаларын әзірлеу және радиацияның табиғатқа теріс әсерін азайту үшін шаралар қабылдау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Қауіпсіздік: мәліметтер базасын адамдардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету және радиациямен байланысты жазатайым оқиғалардың алдын алу үшін пайдалануға болады. Мысалы, деректер базасынан алынған ақпарат Семей полигоны ауданында құрылыс және өнеркәсіптік жұмыстарды жүргізуге байланысты тәуекелдерді бағалау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Қазіргі уақытта бұрынғы Семей сынақ полигонының (ССП) аумағына және оған іргелес жатқан жерлерге қатысты ақпараттың орасан зор көлемі зерттелді. Бұл бағдарламалардың, коммерциялық жобалардың ғылыми зерттеулерінің нәтижелері.

Ақпараттың үлкен көлеміне байланысты деректерді сақтау, уақтылы қол жеткізу және тиімді өңдеу проблемалары туындайды. Осы міндеттерді шешу және жан-жақты зерттеулерді жүзеге асыру үшін геоақпараттық жүйелерді қолдану әсіресе тиімді.

Материалдар және зерттеу әдістері. Геодеректер базасын құру жиналуы және ұйымдастырылуы қажет деректердің сипатына байланысты әртүрлі зерттеу әдістерін қамтуы мүмкін.

Деректер базасы құрылған кезде, біз одан қажетті ақпаратты алу үшін оның деректерін белгілі бір белгілер бойынша сұрыптауға тырысамыз. Бұл құрылымдық ақпаратпен ғана болуы мүмкін. Құрылымдау – бұл ақпаратты ұсыну тәсілдері туралы келісімдер жиынтығы. Сондықтан геодеректер басқаша құрылымдалуы мүмкін. Деректер базасы желілік, иерархиялық, реляциялық, объектіге бағытталған және гибридті модельдері құрылымы бойынша ажыратылады [3]. Осы құрылымдардың ішінде реляциялық құрылым жиі қолданылып келеді.

Мәліметтер базасының реляциялық құрылымы деп отырғанымыз, барлық ақпарат қарапайым кестелер түрінде бейнеленген, олар жолдар мен бағандарға бөлінген, олардың қиылысында ақпарат орналасқан. Бұл құрылым геодеректер базасын дамытудағы нағыз секіріс болды. Бірақ қазіргі таңда геоақпараттық бағдарламалардың дамуымен көптеген гео мәліметтердің деректер базасын құруға арналған бағдарламалық кешендер пайда

болған. Зерттеу барысында осы бағдарламаларды қажетті модульдерін қолдану арқылы деректер базасын құратын боламыз.

Деректер базасын құру үшін қолдануға болатын көптеген геоақпараттық бағдарламалар бар. Деректер базасын құру үшін қолдануға болатын ең танымал геоақпараттық бағдарламалардың кейбірі мыналарды қамтиды:

GRASS gis – бұл мәліметтер базасын құру үшін қолдануға болатын тағы бір еркін таратылатын геоақпараттық бағдарлама. GRASS GIS геокеңістіктік деректерді өңдеуге және талдауға арналған қуатты құралдарды ұсынады, сонымен қатар мәліметтер базасын құруға және басқаруға мүмкіндік береді [4].

PostGIS – кеңістіктік деректерді қолдауды қосатын PostgreSQL Деректер қорын басқару жүйесі (ДҚБЖ) кеңейтімі. PostGIS геокеңістіктік мәліметтер базасын құруға және басқаруға арналған көптеген құралдарды, соның ішінде кеңістіктік индекстер мен сұраныстарды құруға арналған құралдарды ұсынады. PostgreSQL – бұл күшті ашық көзді объектілік-реляциялық дерекқор басқару жүйесі. Ол стандартты SQL сұрауларын қолдаумен қатар, кеңейтілген функционалдық мүмкіндіктерді ұсынады, мысалы, күрделі сұраулар, шетелдік кілттер, транзакциялар, индекстеу және объектілік деректерді сақтау мүмкіндіктері. PostgreSQL жоғары конфигурациялау қабілеттілігі, кеңейтілетін архитектурасы және жоғары деңгейлі деректерді қорғау қасиеттері арқасында үлкен деректер жиынтықтарын басқару үшін, сондай-ақ кішігірім және орташа жобаларда да кеңінен қолданылады.

SQLite – бұл өзін-өзі қамтитын, серверсіз, конфигурациясыз, транзакциялық SQL дерекқорының механизмі. Ол ашық кодты және C тілінде жазылған. SQLite өте аз ресурс қажет етеді және көптеген мобильді операциялық жүйелерде, жүйелік құрылғыларда және көптеген басқа да қосымшаларда кеңінен қолданылады, ол деректерді сақтауға арналған кішігірім, жылдам және сенімді шешім болып табылады. SQLite дерекқоры файл ретінде сақталады, бұл оны қолдану және бөлісу өте ыңғайлы етеді. SQLite көптеген деректер пішімдерін, соның ішінде кеңістіктік пішімдерді қолдайды және әртүрлі қолданбаларға біріктірілуі мүмкін.

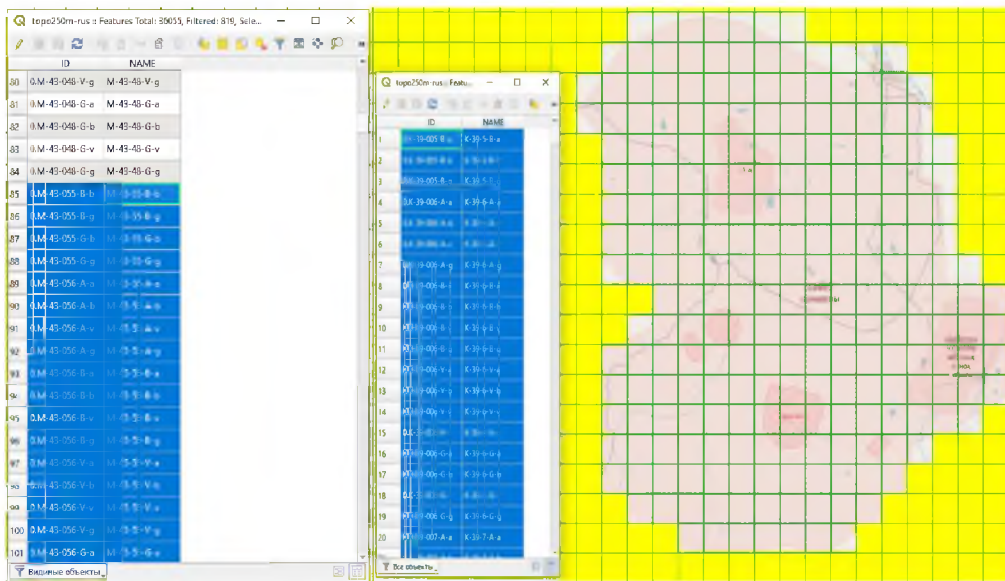
ArcGIS бағдарламасында геокеңістіктік деректерді құруға, өңдеуге, талдауға және визуализациялауға арналған ең кең таралған бағдарламалық платформалардың бірі. ArcGIS бағдалмасында ArcCatalog модулінің көмегімен мәліметтер базасын құруға және басқаруға арналған көптеген құралдары бар [4].

ArcCatalog қосымшасы жұмыс кеңістігінде географиялық ақпаратты ұйымдастыруға, жұмыс істеуге және басқаруға көмектеседі. Жұмыс аймақтары ГАЗ ақпаратының логикалық жинақтарын ұйымдастыруға және бөлісуге мүмкіндік беретін модул.

Зерттеу барысында салыстырмалы ArcGIS бағдарламалық кешенге салыстырмалы бағдарлама ретінде QGIS бағдарламасын айтатын боламыз. QGIS-кеңістіктік мәліметтер базасын құруға және өңдеуге мүмкіндік беретін еркін таратылатын геоақпараттық бағдарлама. QGIS көптеген деректер форматтарын қолдайды және плагиндердің кең кітапханасы бар [5].

Зертелініп отырған объектіміздің геодеректер базасын құрастыру барысында растрлық мәліметтерді қарастрамыз. Растрлық мәліметтерді іздестіру кезінде алдымен номенклатура арқылы қандай топографиялық мәліметтерді іздейтінімізді біліп аламыз (3-сурет).

Сонымен қатар, GeoServer, MapServer, GeoDjango, GeoNode және басқаларын қоса, мәліметтер базасын құруға болатын басқа геоақпараттық бағдарламалар бар. Бағдарламаның нақты таңдауы пайдаланушының нақты қажеттіліктеріне және геодеректер базасына қойылатын талаптарға байланысты болады. Жоғарыда аталған геоақпараттық бағдарламалар кешендері мысал ретінде қарастырып отырған әдісіміздің бірқатарын кірістірін отыр [8].

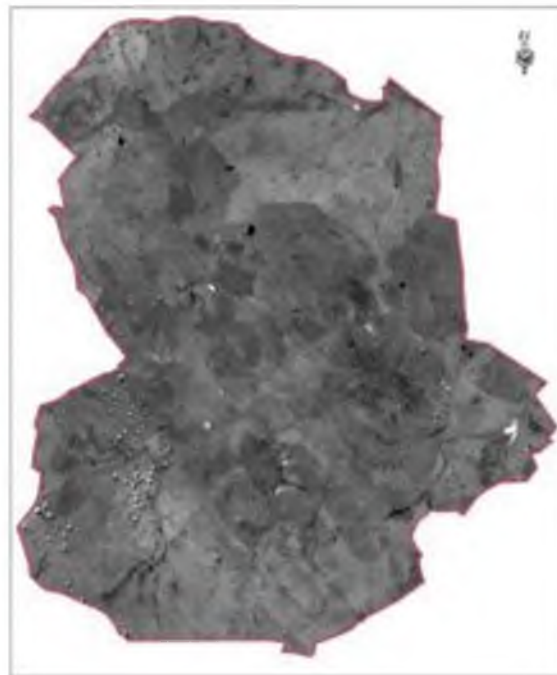


3-сурет. Семей сынақ полигонның номенклатурасын анықтау барысы

Геодеректер базасын бастапқы мәліметтер қатарына біз топографиялық мәліметтерді де жатқызамыз. Себебі қазіргі таңдағы кез келген тақырыптық карталар болсын немесе геодеректер базасы болсын ол бізде топографиялық карталарды зерттеуден бастау алады (4-сурет). Зерттеу барысында біз «The national map» интернет желісінен алынған топографиялық картаны алдық. Геодеректер базасын және де топографиялық картаның қазіргі уақытқа сай құру үшін ғарыштық суреттерді пайдаландық (5-сурет).



4-сурет. Семей сынақ полигонының топографиялық план-схемасы



5-сурет. Семей сынақ полигонының ғарыштық план-схемасы

Кейбір геоақпараттық бағдарламалардың таңдауы пайдаланушының қажеттіліктеріне немесе жобаның мақсаттарына байланысты болады [9]. Мысалы, GeoServer бұл веб-шолғыштар мен жұмыс үстелі ГАЖ бағдарламалары сияқты стандартты клиенттерге әртүрлі форматтағы карталар мен деректерді ұсынуға мүмкіндік беретін веб-сервер. MapServer географиялық ақпараттық жүйелер деректерін көруден басқа, растрлық географиялық карталарды, яғни веб-мазмұнға сілтеме жасайтын карталарды жасауға мүмкіндік береді. Ол геоақпараттық ақпаратты сақтау, қарапайымдау және арнайы геоақпараттық мәліметтерді санаттар арасында қосуға болады [10]. GeoNode әдетте мекенжайлар, карталар, суреттер және басқа геоақпараттық деректерлерді қарау және басқаруға арналған толық жүйе болып табылады.

Осындай көптеген геодеректер базасын құруға арналған бағдарламалық кешендер қарастырылып өтілді [11]. Жоғарыда аталып өтілген бағдарламалық кешендердің зерттеу аясында әрақайсысын біріктіріп қолдану жоғары нәтиже береді деген ұсыныс келтіреміз.

Нәтижелері және оларды талқылау. Жұмыс барысында толыққанды салыстырмалы талдау жасалу мақсатында деректер базасын құра алатын және онымен жұмыс жасай алатын геоақпараттық бағдарламалар кешендерін де қарастырып өттік.

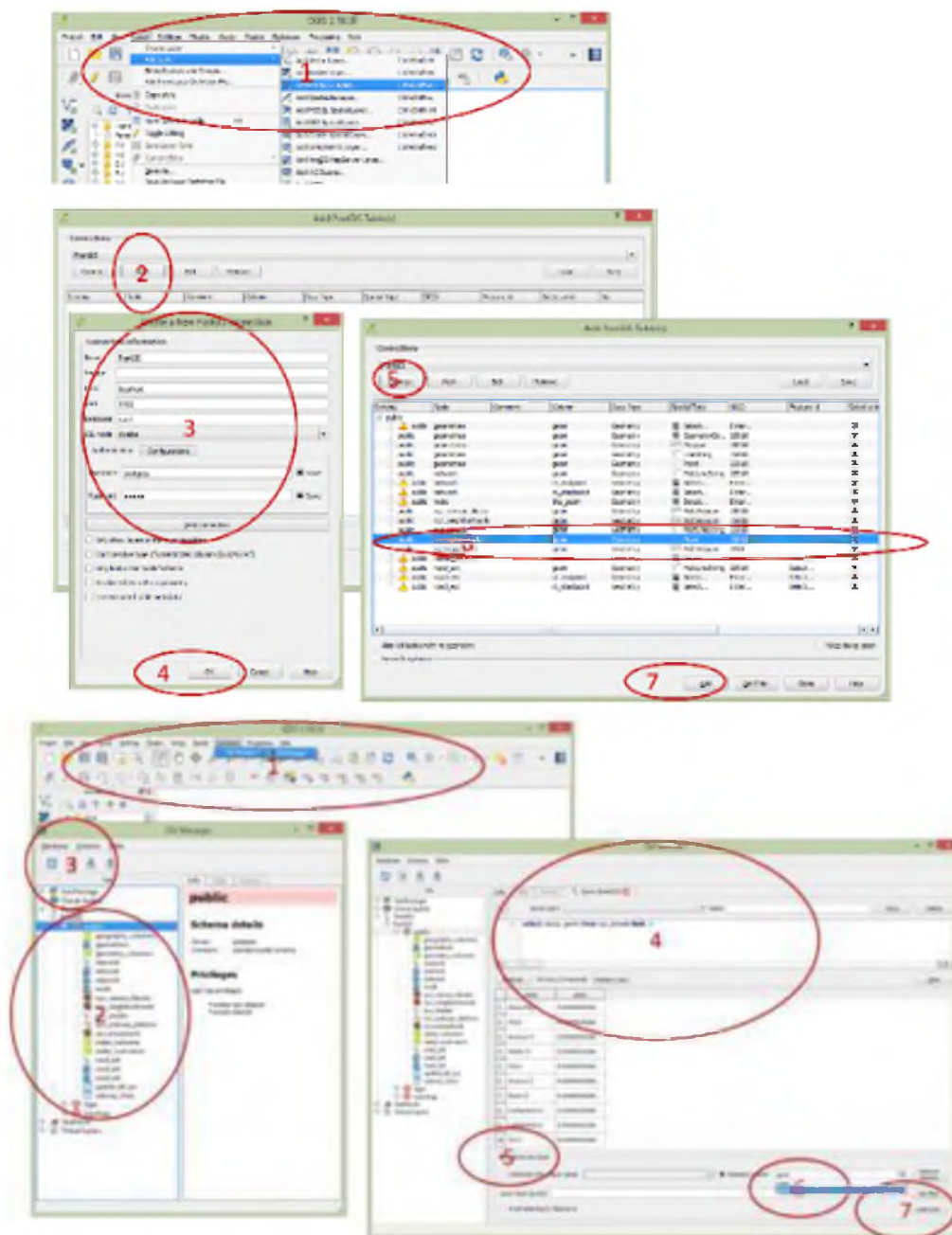
Деректер жиынтығын PostgreSQL/PostGIS-те визуализациялау үшін Дерекқорды QGIS немесе ArcGIS сияқты ГАЖ бағдарламалық жасақтамасы арқылы қосуға болады. Бұл Кеңістіктік қабаттарға (кестелерге), сондай-ақ сұрау нәтижелеріне қол жеткізуге және визуализациялауға арналған жалпы қадамдарды көрсетеді, бұл QGIS көмегімен деректер жиынтығын зерттеудің тиімді әдісінің бірегейі екендігіне көз жеткіздік [12]. Қысқаша қалай жүзеге асқанын қарастырып өтетін болсақ: QGIS ашыңыз, қабат -> қабат қосу -> PostGIS қабатын қосу тармағын таңдаңыз, PostGIS кестесін қосу үшін интерфейс ашылуы керек. Диалогтық терезеде «жаңа» батырмасын басыңыз, PostGIS сервері мен дерекқорды (puc1) конфигурациялау үшін диалогтық терезе ашылуы керек. 3-қадамда тиісті ақпаратты енгізіп, "ОК" батырмасын басамыз (6-сурет).

Мәліметтер базасы ақпаратты өңдеуге және сақтауға арналған ақпараттық жүйелердің негізгі және күрделі бөлігі екенін атап өткен жөн. Бастапқыда бұл жүйелер тек қағаз түрінде болды. Оларды сақтау үшін әртүрлі қалталар, бөлмелер мен мұрағаттар пайдаланылды. Есептеу техникасы құралдарын дамыту автоматтандырылған ақпараттық жүйелерді кеңінен қолдану мүмкіндігін қамтамасыз етті [13]. Бүгінгі күнге дейін әртүрлі қызмет салаларына, шаруашылық және техникалық объектілерді басқару жүйелеріне, ғылыми зерттеулерге арналған модельдік кешендерге, модельдеу мен өндірісті автоматтандыру жүйелеріне қызмет көрсету үшін ақпараттық жүйелер әзірленуде, әртүрлі оқыту жүйелері құрылуда. Қазіргі заманғы ақпараттық жүйелер көптеген пайдаланушылардың әртүрлі қажеттіліктерін қанағаттандыру қажеттілігімен, ұйымның күрделілігімен, сақталған ақпараттың үлкен объектілерімен сипатталатын мәліметтердің үйлесімділік идеясына негізделген [14]. Бұл деректерді басқару және оларға қол жеткізу тиімділігін қамтамасыз ету үшін мәліметтер базасын басқару жүйелері құрылды.

Деректер базасын басқару жүйесі көптеген қосымшалар үшін дербес компьютерде жалпы мәліметтер базасын құруға, оны белсенді күйде ұстауға және пайдаланушыларға берілген мүмкіндіктер шеңберінде ондағы ақпаратқа қол жетімділіктің тиімділігін жақсартуға арналған бағдарламалық орта деп аталады [15].

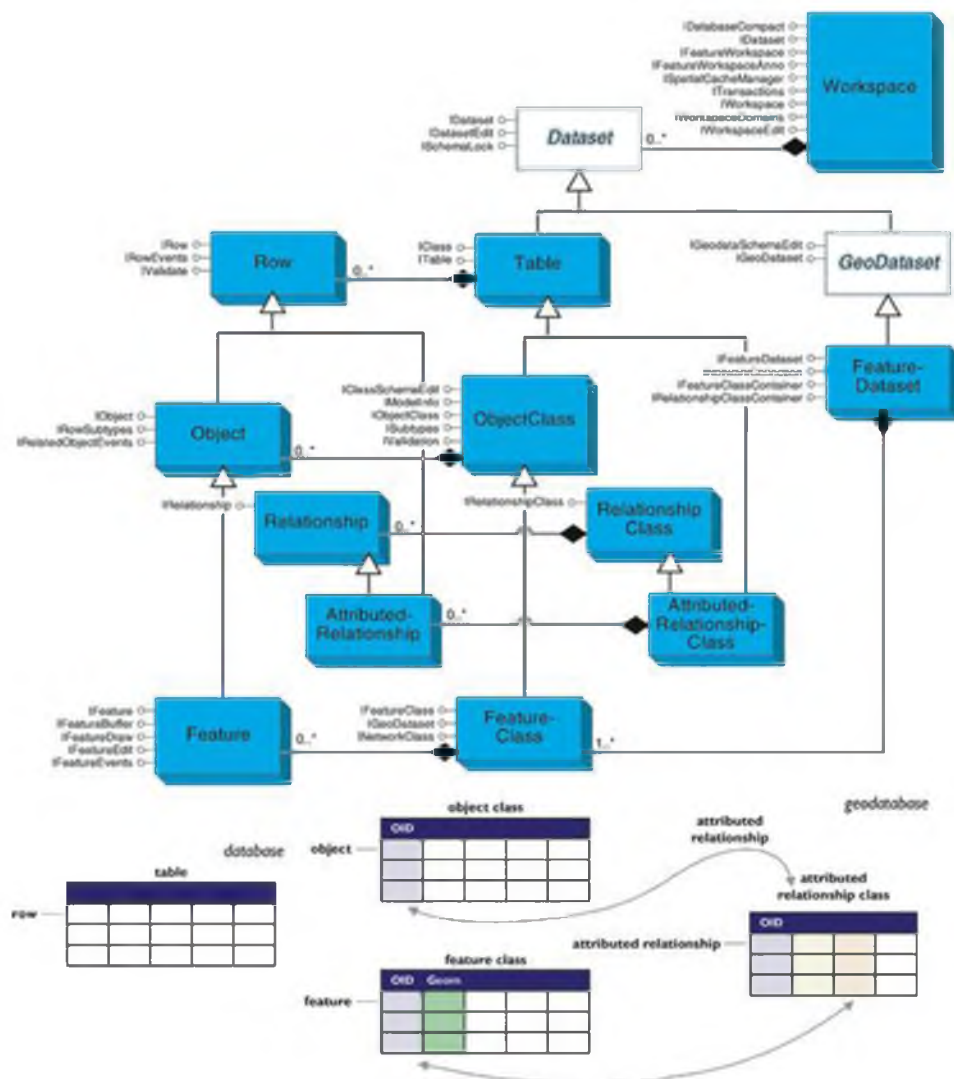
Қорытынды. Қорытындылай келе, геоақпараттық бағдарламаларды пайдалана отырып, Семей сынақ полигонының деректер базасын құру полигондағы ядролық қаруды сынау туралы тарихи деректерді зерттеу мен талдаудағы маңызды қадам болды деп айтуға болады. Деректер базасында радиацияның орналасуы мен өлшеу нәтижелері,

соңдай-ақ радиацияға байланысты аурулар және экожүйе мен жануарлардың салдары туралы ақпараттар болуы мүмкін.



6-сурет. Геодеректер базасын құру барысы

Зерттеу барысында көрсетілген деректер базасын құрудың модель алгоритмі құрылды (7-сурет). Бұл модель геоақпараттық технологиялар бағдарламалық кешендердің көбісіне әмбебап қолданылуы мүмкін. Себебі зерттеуімізде мысал ретінде қарастырылып өтілген бағдарламалар мен геодеректер базасына құрастыруға мүмкіншілік береді.

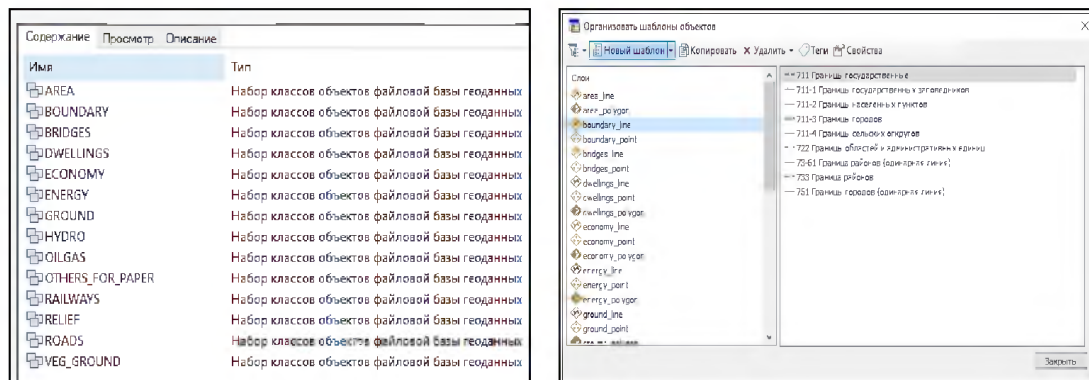


7-сурет. ArcGIS және Qgis бағдарламасындағы геодеректер базасының моделінің схемасы

Сонымен, Семей сынақ полигонының жерлерін талдау үшін деректер базасын құру осы аумақтың жай-күйі мен ерекшеліктерін түсінудегі маңызды қадам болып табылады [16]. Семей сынақ полигонында ядролық қаруды сынау кезінде жердің едәуір аумағы зардап шекті және бұл жерлер бүгінде ерекше назар аударуды және мониторингті қажет етеді.

Мәліметтер базасын құру үшін арнайы геоақпараттық жүйелер (ГАЗ) және ArcGIS сияқты бағдарламалық жасақтама қолданылуы керек (8-сурет). Осындай құралдардың көмегімен географиялық координаттарды, топырақ түрін, өсімдік жамылғысын, радиациялық ластану туралы деректерді және т.б. қоса алғанда, ССП жерлері туралы ақпаратты қамтитын мәліметтер базасын құруға болады.

Әрі қарай, алынған деректерді геостатистикалық талдауды, гарыштық суреттерді мультиспектрлік талдауды, жерді пайдаланудағы өзгерістерді мониторингтеуді және т.б. қоса алғанда, әртүрлі әдістердің көмегімен талдау жүргізіледі.



8-сурет. Құрастырылған сандық геодеректер базасы

Геоақпараттық бағдарламалар деректерді визуализациялауға және талдауға мүмкіндік береді, бұл үлкен көлемдегі ақпаратпен жұмыс істеу кезінде өте маңызды. Геоақпараттық бағдарламаларды пайдалана отырып, Семей сынақ полигонының дерекқоры радиацияның қоршаған ортаға және адамдардың денсаулығына әсерін одан әрі зерттеу, Қоршаған ортаны қорғау және адамдардың қауіпсіздігі жөніндегі шараларды әзірлеу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Алайда, мәліметтер базасы толық емес және талдау нәтижелеріне әсер етуі мүмкін қателіктер мен ақпараттың болмауы мүмкін екенін ескеру қажет. Сондықтан ақпаратты жинау және талдау, сондай-ақ жаңа технологиялар мен әдістерді пайдалана отырып, дерекқорды жаңарту бойынша жұмысты жалғастыру қажет.

Әдебиеттер тізімі

1. Акчурин, И.А. «Семипалатинский ядерный полигон. Создание становление, деятельность», 2020. – М. – С. 258-311.
2. Galliani G., Lanzi E. A Date Base for Environmental Management. In: Env. Syst. Anal. And Manag. Ed. By S. Rinaldi. North-Holland Publ. Corp. IFIP. 2021 – P. 737-753.
3. Кузнецов Н.А., Гитис В.Г. Сетевые аналитические ГИС в фундаментальных исследованиях: Информационные процессы // 2020. – Т.4. – № 3. – С. 221-240.
4. Bosch M (2019) PyLandStats: an open-source Pythonic library to compute landscape metrics. PLoS One 14(12):e0225734. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225734>.
5. Leontiev, Y., Ozsu, M.T., and Szafron, D. (2022). On " type systems for object-oriented database programming languages. ACM Computing Surveys (CSUR), 34(4):409-449.
6. S. Feuerstein and B. Pribyl. Oracle PL/SQL Programming. O'Reilly & Associates, Inc., Sebastopol, CA, USA, 2022.
7. M. Kirchberg. An overview of the object-oriented database programming language DBPQL. In J. Cardoso, J. Cordeiro, and J. Filipe, editors, Proceedings of the 9th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS). – Volume 1. INSTICC Press, 2007.
8. B.E. Hart, S. Danforth, and P. Valduriez. Parallelizing a database programming language. In Proceedings of the 1st inter-national symposium on Databases in parallel and distributed systems, pages 72-79. IEEE Computer Society Press, 1988.
9. Aubrey, A.J., Marshall, D., Rosin, P.L., Vendeventer, J., Cunningham, D.W., & Wallraven, C. (2013). Cardiff conversation database (CCDb): A database of natural dyadic conversations. In 2013 IEEE conference on computer vision and pattern recognition workshops (pp. 277-282).
10. Busso, C., Bulut, M., Lee, C. C., Kazemzadeh, A., Mower, E., Kim, S., Chang, J.N., Lee, S., & Narayanan, S.S. (2008). IEMOCAP: Interactive emotional dyadic motion capture database. Language Resources and Evaluation, 42(4), 335.
11. Dindoliwala, V.J., Morena, R.D. (2018) Comparative study of integrity constraints, storage and profile management of relational and non-relational database using MongoDB and Oracle. Int. J. Comp. Sci. Eng. 6(7), (pp. 831-837).
12. Vienneau A. Using ArcCatalog. GIS by ESRI USA Redlands, 2018. – 286 p.

13. Smits S. J. Modelling Irrigation Water Distribuion in a GIS Environment (A case study of the Sistema Nacional de Riegos №1 "La Angostura", Bolivia), Wageningen, 2018. – 109 p.
14. Lalor G.C., Zhang C. Multivariate outlier detection and remediation in geochimi-cal databases // The Science of Total Environment, 2003,96. – № 1-3. – P. 19-28.
15. Hole-filled seamless SRTM data V3 / A. Jarvis, H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara // International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), 2006. - Режим доступа: <http://srtm.csi.cgiar.org/>.
16. Kistemann, T. New perspectives on the use of Geographical Information Systems (GIS) in environmental health sciences/ T. Kistemann, F.Dangen-dorf, J.Schweikart//J.Hyg.Envirion.Healt.-2002. – Vol. 205. – P. 169-181.

References

1. Akchurin, I.A. Semipalatinskij yadernyj poligon. Sozdanie stanovlenie, deyatel'nost' // – 2020. – М. – С. 258-311.
 2. Galliani G., Lanzi E. A Date Base for Environmental Management. In: Env. Syst. Anal. And Manag. Ed. By S. Rinaldi. North-Holland Publ. Sotr. IFIP. – 2021. – P. 737-753.
 3. Kuznecov H.A., Gitis V.G. Setevye analiticheskie GIS v fundamental'nyh issledovaniyah: Informacionnye processy // 2020 – Т.4., № 3. – С. 221-240.
 4. Bosch M. (2019) PyLandStats: an open-source Pythonic library to compute landscape metrics. PLoS One 14(12):e0225734. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225734>.
 5. Leontiev, Y., Ozsu, M.T., and Szafron, D. (2022). On " " type systems for object-oriented database programming languages. ACM Computing Surveys (CSUR), 34(4):409-449.
 6. S. Feuerstein and B. Pribyl. Oracle PL/SQL Programming. O'Reilly & Associates, Inc., Sebastopol, CA, USA, 2022.
 7. M. Kirchberg. An overview of the object-oriented database programming language DBPQL. In J. Cardoso, J. Cordeiro, and J. Filipe, editors, Proceedings of the 9th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS), volume 1. INSTICC Press, 2007.
 8. B.E. Hart, S. Danforth, and P. Valduriez. Parallelizing a database programming language. In Proceedings of the 1st inter-national symposium on Databases in parallel and distributed systems, pages 72–79. IEEE Computer Society Press, 1988.
 9. Aubrey, A.J., Marshall, D., Rosin, P.L., Vendeventer, J., Cunningham, D.W., & Wallraven, C. (2013). Cardiff conversation database (CCDb): A database of natural dyadic conversations. In 2013 IEEE conference on computer vision and pattern recognition workshops (pp. 277-282).
 10. Busso, C., Bulut, M., Lee, C.C., Kazemzadeh, A., Mower, E., Kim, S., Chang, J.N., Lee, S., & Narayanan, S.S. (2008). IEMOCAP: Interactive emotional dyadic motion capture database. Language Resources and Evaluation, 42(4), 335.
 11. Dindoliwala, V.J., Morena, R.D. (2018) Comparative study of integrity constraints, storage and profile management of relational and non-relational database using MongoDB and Oracle. Int. J. Comp. Sci. Eng. 6(7), (pp. 831-837).
 12. Vienneau A. Using ArcCatalog. GIS by ESRI USA Redlands. – 2018-286 p.
 13. Smits S. J. Modelling Irrigation Water Distribuion in a GIS Environment (A case study of the Sistema Nacional de Riegos №1 "La Angostura", Bolivia), Wageningen, 2018. – 109 p.
 14. Lalor G.C., Zhang C. Multivariate outlier detection and remediation in geochimi-cal databases // The Science of Total Environment, 2003,96. – № 1-3. – P. 19-28.
 15. Hole-filled seamless SRTM data V3 / A. Jarvis, H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara // International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), 2006. – Режим доступа: <http://srtm.csi.cgiar.org/>.
 16. Kistemann, T. New perspectives on the use of Geographical Information Systems (GIS) in environmental health sciences / T. Kistemann, F.Dangen-dorf, J.Schweikart//J.Hyg.Envirion.Healt.-2002. – Vol. 205. – P. 169-181.
-
-