

¹Көшім А.Ғ., ²Истинова Д.Б., ²Толыкбаева А.Б., ²Сыдыкова М.

¹Ғ.ғ.д., доцент, профессор м.а., e-mail: asima.koshim@gmail.com

²картография және геоинформатика кафедрасының магистрлері
әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

ҚАПШАҒАЙ СУ ҚОЙМАСЫ ЖАҒАСЫНЫҢ БЕДЕРІН ҒАРЫШТЫҚ СУРЕТТЕР АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ КАРТОГРАФИЯЛАУ

Арақашықтықтан зерделеу мәліметтері табиғатты қорғау және тиімді пайдалану шараларын картографиялық қамтамасыз етуде кеңінен қолдауын тапты. Ғарыштық суреттер табиғаттың дәстүрлі карталарын арақашықтықтан зерделеу мәліметтері бойынша құрастыру әдісін табу ғана емес, сондай-ақ, қоршаған ортаның қазіргі жағдайын көрсететін серия карталарын құрастыруға негіз болып табылады. Ғарыштық суреттер адамның табиғатқа әсерінің барлық аспектілерін зерттеуге және оның жағымды және жағымсыз жақтарын анықтауға қолайлы. Біріншіден, ол шаруашылық әсердің түрлеріне байланысты табиғат дамуының экологиялық болжамын негіздейді, екіншіден, өзгерістердің жағымды жағын күшейту, жағымсыз жақтарын болдырмау немесе табиғи ресурстарды қорғау және тиімді пайдалану үшін нақты шараларды ұсынады. Аумақтарды зерттеу әдісі ретінде арақашықтықтан зерделеу су нысандарының әсер ететін аймақтарындағы жерлерді бақылау өте қолайлы болып келеді. Мәліметтердің үзіліссіз жаңартылып тұратыны және олардың рұқсаттамасы өте нақты болғандықтан жоғары білікті мамандардың көпшілігін және геодезиялық құралдарды қажет етпейді. Бүгінгі күндері арақашықтықтан зерделеу мәліметтері барлық қажетті геомәліметтердің ең басты көзі болып саналады. Ғарыштық ақпарат су деңгейінің көтерілуін немесе су тасқынды, сондай-ақ, су басып кеткен аймақтарды жедел түрде болжау, келтірілген шығынды есептеу, су тасқынын тоқтататын дамбалар салу, су басып кететін учаскелерді және т.с.с. анықтау үшін көмектеседі. Мәліметтерді өңдеуде компьютерлік алгоритмнің қолданылуы су мен жағаның шекарасын, су басып кеткен жердің ауданын және су деңгейі өзгеріп тұратын қауіпті аймақтардағы жерлерді автоматты түрде анықтауға мүмкіндік береді. Мақалада Қапшағай су қоймасы әсер ететін аймақтардың өзгеруін талдау үшін бірнеше жылдағы ғарыштық суреттер алынып, олардың негізінде сол аймақтардың динамикалық карталары құрастырылды.

Түйін сөздер: арақашықтықтан зерделеу, табиғи ресурстарды тиімді пайдалану, су қоймасы, қоршаған ортаға әсер, су басу, су деңгейінің өзгеруі, су қоймасы әсер ететін аймақ, ғарыштық суреттер, геоақпарат картографиялау, динамикалық карталар.

¹Koshim A.G., ²Istinova D.B., ²Tolykbaeva A.B., ²Sydykova M

¹Doctor of Geological Sciences, Associate Professor, Acting. Professors, e-mail: asima.koshim@gmail.com

²Master of the Department of Cartography and Geoinformatics,
al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty,

Investigation and cartography of the relief of the coastal zone of the Kapshagay water reservoir with cosmos

Materials for remote sensing of the Earth are widely used for cartographic support and research of natural resources, in particular for water resources. Remote sensing data is an information basis for compiling both thematic maps, as well as maps of the dynamics of processes and phenomena in different space images, reflecting both the past and the current state of the object under study. On the basis of space images, it is possible to investigate both the man's anthropogenic impact on the natural and the environment and determine the positive and negative aspects of the changes. The study

of natural resources based on satellite imagery and the identification of changes in the environment make it possible in the future to predict and justify the ecological forecast for the development of the territory and propose environmental measures to eliminate negative changes, depending on the types of anthropogenic impact. As is known, the method of remote sensing of the Earth is the most accessible and convenient monitoring of the earth, including territories that are under the impact of water bodies. Remote sensing data is continuously and continuously updated. An important feature of space images is that they have a different resolution: from small to very high, so working with them does not require high-precision geodetic equipment. To date, DSD data is a necessary information base for compiling various thematic maps. The article deals with the study and mapping of the relief of the coastal zone of the Kapshigai reservoir using space images. For this purpose, Landsat-2 images (1980), Landsat-2, MSS (1980), Landsat-4, TM (2000) and + ETM, Landsat-8 (2016) were taken and on the basis of which maps were compiled dynamics of changes in the coastal zone of the reservoir. As a methodological basis of the material studied, field studies and GIS-technology for mapping were taken: ENVI 4.7, ArcMap 10.1. On the basis of space images, it is possible to investigate the development of high water, high water, identify areas of flooding, evaluate and calculate the damage caused and solve other water conservation tasks. The use of GIS technologies makes it possible to automatically determine the exact boundaries of water bodies, areas of flooded areas, and also to make a forecast for the development of the region as a whole.

Key words: remote sensing, rational use of natural resources, reservoir, environmental impact, flooding, water level change, reservoir impact zone, space images, geoinformation mapping, dynamics maps.

¹Көшім А.Ф., ²Истинова Д.Б., ²Толыкбаева А.Б., ²Сыдыкова М.

¹д.г.н, доцент, и.о. профессора, e-mail: asima.koshim@gmail.com

²магистры кафедры картографии и геоинформатики

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

Исследование и картографирование рельефа береговой зоны Капшагайского водохранилища с помощью космоснимков

Для картографического обеспечения и исследования природных ресурсов, в частности, водных, широко применяются материалы дистанционного зондирования Земли. Данные дистанционного зондирования являются информационной основой для составления как тематических карт, а также карт динамики процессов и явлений по разновременным космическим снимкам, отражающие как прошлое, так и современное состояние исследуемого объекта. На основе космических снимков можно исследовать и антропогенное воздействие человека на природную и окружающую среду и определить положительные и отрицательные стороны изменений. Исследование природных ресурсов на основе космических снимков и выявление изменения окружающей среды дают возможность в будущем прогнозировать и обосновать экологический прогноз развития территории и предложить природоохранные мероприятия для устранения отрицательных изменений в зависимости от типов антропогенного воздействия. Как известно, метод дистанционного зондирования Земли является наиболее доступным и удобным при мониторинге земли, в том числе и территорий, находящихся под вод воздействием водных объектов. Данные дистанционного зондирования постоянно и непрерывно обновляются. Важной особенностью космических снимков является то, что они имеют разное разрешение: от мелкого до очень высокого, поэтому работа с ними не требует высокоточного геодезического оборудования. На сегодняшний день данные ДДЗ являются необходимой информационной базой для составления различных тематических карт. В статье рассматривается исследование и картографирование рельефа береговой зоны Капшагайского водохранилища с помощью космоснимков. Для этого были взяты снимки Landsat – 2 (1980 г.), Landsat-2, MSS (1980 г.), Landsat-4, TM (2000 г.) и + ETM, Landsat-8 (2016 г.) и на основе которых были составлены карты динамики изменения береговой зоны водохранилища. В качестве методической основы исследуемого материала были взяты данные полевых исследований и программы ГИС-технологий ENVI 4.7, ArcMap 10.1. для составления карт: На основе космических снимков можно исследовать развитие паводка, половодья, определить зоны подтопления, оценивать и подсчитать принесенный ущерб и решать другие водоохранные задачи. Использование ГИС-технологий дает возможность автоматически определять точные границы водных объектов, площади затопленных территорий, а также сделать прогноз развития региона в целом.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, рациональное использование природных ресурсов, водохранилище, воздействие на окружающую среду, подтопление, изменение уровня воды, зона влияния водохранилища, космические снимки, геоинформационное картографирование, карты динамики.

Кіріспе

Су қоймасы – өзен суларын уақыттылы реттеп тұратын өте күрделі нысандар. Олар суды әртүрлі бағытта және күрделі пайдаланатын көз болып саналады. Жасанды су қоймалары, бөгендер, табиғи су қоймаларына тән заңдылықтармен қалыптасады және дамиды, бірақ олардағы жүріп жатқан барлық үрдістерге, әсіресе, оның пайдалану ретіне адам әсер етеді.

Су қоймалардың төменгі бөлігінің гидролизінде жағымсыз үрдістер пайда болады. Олардың әсерінен жағаға жақын аумақтарды су басу, жер асты суының деңгейі көтерілу, биік жағалардың эрозияға ұшырау, елді мекендер мен шаруашылық нысандар басқа жаққа көшірілу сияқты үрдістер қалыптасады және де жол тораптары және байланыс жүйелері істен шығады, микроклиматтық, санитарлық-гигиеналық жағдай өзгереді. Сонымен, су қоймасының құрылысымен табиғи тепе-теңдік өзгереді, қарқынды түрде жағалар мен судың түбі қайта қалыптасады, ыза сулары көтеріледі, климат, өсімдік, топырақ және т.б. өзгерістер пайда болады (Васильев, Боровкова, Никулин, Широков, 1962; Авакян, Матарзин, 1984; Хрисанов, 1984; Авакян, Салтанкин, Шарапов, 1987; Петров, Валитов, Ведерников и др., 1995).

Су қоймасы өзінің гидрологиялық режимі бойынша – судың алмасып тұруына, ағысты реттеуге, өз-ара тарауына, су компоненттерінің бір-бірімен байланысуына, сонымен бірге гидроэлектростанцияның үнемі жұмыс істеуіне арналып салынған нысан.

Совет үкіметі кезінде гидротехникалық құрылыстардың салынуы жергілікті климатына, гидрографиясына, топырақ және өсімдік жамылғысына, жануарларға әсері назарға алынбаған. Су қоймалары көптеген салалардың дамуына көмектеседі: энергетиканың дамуына, ауыл шаруашылық жерлерін суландыруға, су транспортың дамытуға, ірі өндірістер мен қала және кіші елді-мекендерді сумен қамтамасыздандыруға, балық шаруашылығын дамытуға, аймақтық демалыс орындары мен туризмін ұйымдастыруға. Қоймалар суды толық пайдалануын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, су қоймаларын салуда көптеген жанама немесе теріс әсерлер пайда болады. Су қойма құрылысынан, оның маңындағы аймақтарда және біршама қашықтағы шаруашылық жерлерде пайда болатын теріс жағымсыз өзгерістер көптеген жылдарға дейін сақталады. Инженерлік-техникалық нысандардың табиғат-

пен өзара байланысын барлық жағынан зерттеу, нәтижелерді және салдарларды экономикалық және экологиялық бағалау – бұл табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану мен оларды қолдану кезінде қорғауға бағытталған ең тиімді жол деп саналады. Сондықтан оларды зерделеу мен картографиялау өзекті міндет болып табылады. Бұл бағытта бұрыннан бері көптеген шетел зерттеулері де кездеседі (Fair, 1939; Thomas, 1948; Churchill, Elmore, Buckingham, 1962; Camp, 1963; Dobbins, 1964; Thames Survey Committee and Water Pollution Research Laboratory, 1964; O'Connell, Thomas, 1965; Shastry, Fan, Ericson, 1973; Young, Beck, Singh, 1973; Young, Beck, 1974; Whitehead, Young, 1974; Whitehead, Young, 1975; Forstner, Wittman, 1979; Elzerman, Armstrong, 1985; Mingazova, Zakirov, Derevenskaya, Frolova, 1994; Frolova, Zakirov, 1995).

Су қоймасының пайдасы да, сол сияқты, оның теріс үрдістердің қалыптасу (жоғарыда айтылып кеткен) зияны да бар. Сондай аймақтың бірі – бұл Қапшағай су қоймасы. Су қоймасын ара қашықтықтан зерделеу мәліметтері негізінде зерттеу және оның жағалы аймақтарындағы жер бедерінің өзгеруін картографиялау өте маңызды. Себебі, салыстырмалы-картографиялық әдіспен әр жылдың ғарыштық суреттерін сәйкестіру негізінде су қойма жағасының өзгергенін, жүріп жатқан түрлі үрдістердің аудандарын немесе жағадағы жер бедерінің өзгеруін жақсы анықтауға болады.

Қолданған мәліметтер мен зерттеу әдістері

Зерттеу нысаны. Қапшағай су қоймасы – Қазақстандағы ең ірі өзеннің бірі Іле өзенінде орналасқан, оның ұзындығы 110 км, ені 40 км (1-сурет). Қазіргі таңда бұл Алматы қаласындағы жиі баратын жаздық демалыс орны. Қапшағай су қоймасы Алматы облысының аумағындағы Қапшағай қаласының маңында орналасқан. Ол Іле өзенінің ағысы мен Балқаш көлінің суын реттеу үшін жасалды.

Су қоймасының жалпы көлемі 28,14 млрд м³, пайдалы көлемі 6,6 млрд м³. Су айнасының ұзындығы 180 км, ені кең жері – 22 км, ауданы 1847 км², ең тереңдігі- 45 м, орташа тереңдігі 15,2 м (1982). Іле өзеніндегі көпжылдық орташа су шығыны су торабының жармасында 14,8 млрд м³. Қыста су қоймасы қатады.

Қапшағай су қоймасы көлемі бойынша ірі болып келеді, қарсы жағалары көрінбейтін көлге ұқсайды. Солтүстік жағасы құмды-малта тасты, көп бөлігі биік және тік жарлы,

оңтүстік жағасы аласа, жайпақ, құмды, саздақты болып келеді. Жазда Қапшағайда өте ыстық, ауа температурасы $+40^{\circ}$ -қа дейін жетуі мүмкін. Судың температурасы мамырмаусым айларында $+18-20^{\circ}\text{C}$, ал шілде-тамыз айларында $+22-28^{\circ}\text{C}$ жетеді. Су қоймасының жағасының кейбір жерінде жас бұталар кездеседі. Қойма суымен 450 мың га-дан астам жер суарылады. Онда күріш, бақша дақылдары егіледі. Сонымен қатар шабындық және жайылым жерлері суландырылады. Қапшағай су қоймасына судың жібергеніне 30 жылдан асып кетсе де, ағаштардан түзілген жаға шекарасы

әлі де белгіленбеді. Себебі, су деңгейі енді ғана өсіп келе жатқан өсімдіктерді басып кетіп, ал су тартылғанда ол жерлер құрғап кететін (Канаева, 2004: 39-40).

Қапшағай су қоймасына суды жібергеннен кейін бірнеше жылдан соң шөлді жағаларда жыңғыл, жатаған талдар, қамыстар мен құрақтар және әртүрлі шөптер пайда болды. Су қоймасының жағасында жағалық есекқұрт (үй ішінде дымқыл жерде жүретін кішкентай құрт-құмырсқа), су жағасында ұшатын қарлығаш, қаратамақ торғайлар кеңінен дамып, көбейе бастады.



1-сурет – Қапшағай су бөгенінің ғарыштан көрінісі
(Google Earth бағдарламасынан алынды, түсіру биіктігі 259,30 км)

Зерттеу әдістері.

Зерттеу барысында келесі әдістер қолданылды:

1) әдебиеттерді талдау: зерттеу нысаны бойынша кітапханалардағы, басылымнан шыққан және интернет жүйесіндегі жазбаларға шолу жасалды [Боровкова, Никулин, Широков, 1962; Джабасов, Карогидин, Ошлаков, 1971; Авакян, 1984; Васильев, 1984; Авакян, 1987; Остоумова, Шапов, 1995; Будникова, 2001; Турсунов и др., 2003; Канаева, 2004; Трансграничные воды в Казахстане..., 2005; Абросимов, Дворкин, 2009];

2) ара қашықтықтан зерделеу мәліметтерін қолдану. Ғарыштық суреттер адамның табиғатқа әсерінің барлық аспектілерін зерттеуге және оның жағымды және жағымсыз жақтарын

анықтауға өте қолайлы. Себебі, ол шаруашылық әсердің түрлеріне байланысты;

3) табиғат дамуының экологиялық болжамын негіздейді және өзгерістердің жағымды жағын күшейту, жағымсыз жақтарын болдырмау немесе табиғи ресурстарды қорғау және тиімді пайдалану үшін нақты шараларды ұсынады [Востокова, Сушня, Шевченко, 1988; Абросимов, Дворкин, 2009; Фокина, 2010]. Осы әдіске негізделіп біз, зерттеу аймақтың 1980 ж. Landsat-2, MSS; 2000 ж. Landsat-4, TM; 2016 ж. +ETM, Landsat 8 ғарыштық суреттерін пайдаландық (1-кесте). Landsat ғарыштық серіктерінен түсірілген суреттерді: «www.usgs.gov» U.S. Geological Survey – АҚШ-тың геологиялық барлау қызметі сайтынан жүктедік.

1-кесте – Пайдаланған суреттердің сипаттамасы

Ғарыштық серігі	Түсіріс аспабы	Түсіру күні	Бұлт басып тұрған аймақтың пайыздық көрсеткіші	Күннің биіктігі	Күннің азимуты
Landsat-2	MSS	25.06.1980	1%	50	150
Landsat-4,	TM	17.07.1990	0%	47	147
Landsat 8	+ETM	21.06.2016	0%	51	162

4) ENVI 4.7 бағдарламасында ғарыштық суреттерді дешифрлеу. Қазіргі кезде ENVI бағдарламасы Жерді ара қашықтықтан зерделеу мәліметтерін өңдеу мен көзбен шолу үшін ең сәтті, қол жетімді бағдарламаның бірі. Бағдарламаның ерекшелігі – алгоритмдерді автоматтандыратын, құрастыратын, мәліметтерді өңдейтін және арнайы тапсырмаларды орындайтын мүмкіншіліктері мен IDL бағдарламалау мүмкіншілігі бар.

5) Дешифрленген ғарыштық суреттер негізінде ArcGIS бағдарламасында карта құрастыру. Бұл бағдарламаның ArcCatalog қосымшасы ГАЖ-дың барлық мәліметтерін басқаруға мүмкіндік береді. Ол географиялық мәліметтерді іздеу мен қарау, метамәліметтерді құру, сонымен қатар географиялық мәліметтерді құрылымдауға арналған құралдар бар.

Қосымша деректер ретінде 1:100 000, 1:200 000 масштабтағы топографиялық (2015) және геоморфологиялық карталар (1975 ж.), Spatial Analyst және 3D Analyst қосымша модульдері бар ArcGIS 9.0 ГАЖ-пакеті пайдаланылды.

Зерттеу нәтижелері мен оны талқылау

Су қоймасы – суды тоқтатуға, жинақтауға және сақтауға арналған, өзендер алаптарында түзілген, су тірегіш ғимараттармен бекемделген, едәуір сыйымдылықтағы жасанды су қоймалары. Су қоймаларының жаппай түрде салынуы 1950 жылдардан басталды. Соңғы 60 жылда ғаламшардағы олардың саны 4 есеге, көлемі 10 есеге дейін өсті (Будникова, 2001:19-26).

Әлемде жалпы су көлемі 6000 км³ болатын 30 мың су қоймасы бар. Олар әлемдегі пайдаланылатын жердің 0,3% алып жатыр (Турсунов и др., 2003:152-156).

Біздің мемлекетте де бірнеше ірі су қоймалары бар: Бұқтырма, Шардара, Көксарай, Қаратомар, Топар және т.б. Соның бірі – Қапшағай су қоймасы (2-сурет). 1965-1970 жылдары Қапшағай СЭС-і мен бөген салынды,

ал 1970 жылы сумен толтыра бастады. Су қоймасын салуға бірнеше себептер болды:

- гидроэлектростанцияның жұмысын қамтамасыз ететін электр тогын алу;
- егін салатын 400 мың жерді қалыптастыру;
- Балқаш көлінің су деңгейін реттеушісі болу.

Кейін, бұл мақсаттар толық орындалмады. Себебі, біріншіден, Қапшағай су қоймасы Іле өзені тік жартасты Қапшағай шатқалына кіретін тар жерінде салынды.

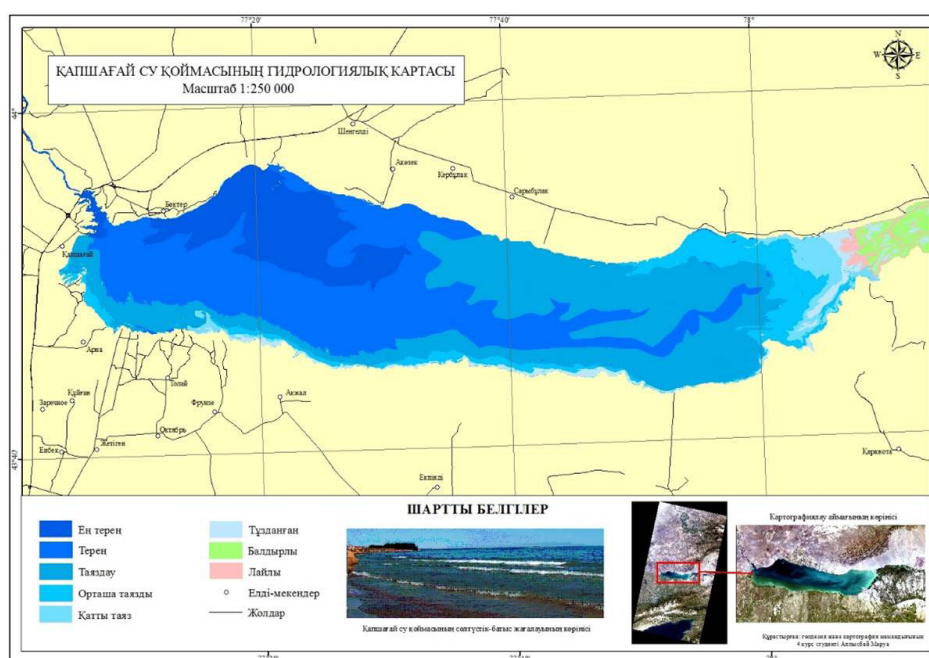
Екіншіден, жоғарыда айтып кеткендей, Іле өзенінің жылдық ағысына тең болатын екі жылдық ағының көлемі ұсынылды (ол кезде Іле өзенінің жылдық ағысы 12-13 км³) (Канаева, 2004).

Бірақ су қоймасы салынып болғаннан кейін, Балқаш көлінің негізгі қоректену көзі – Іле өзені су қоймасын жылына екі жылдық су көлемімен толтыра алмайтын болғаннан, су қоймасын сумен толық толтыру жұмыстары тоқтатылды. Сондықтан, су қоймасында жобаланған 4 электр станциядан, тек 2-і ғана жұмыс істейді.

Ғарыштық сурет негізінде Қапшағай су қоймасының қазіргі кездегі жер бедері дешифрлеп картасы құрастырылды (мақаладағы суреттердің санына қойылатын талаптарға байланысты, біз тек 2016 ж. Landsat-8 негізінде құрастырған картасын келтірдік). Карта бойынша, су қойманың оң жағасы биік, құнарсыз, тасты шөл, денудациялық жазық болып келеді, ал сол жағысы – төмен, тұзданған, батпақталған аккумулятивті жерлер.

Іле өзенінің аңғарынан тыс алыс аймақтарда, су қоймасының жағалары бұзылмайтындей беткейлері еністеу. Қапшағай қыратынан бастап су қойманың жоғары жағына дейін сол жаға

Жер асты суының көтерілуі және еністеу беткейлердің сулануына байланысты батпақты-тұздану жағалар дами бастады, әсіресе оңтүстіктік (сол) жағасында. Су қойманың маңында жағалардың қайта құрылу, грунттардың тұздану және жер бедерінің опырылу процестері жүріп жатыр.



2-сурет – Қапшығай су қоймасының гидрологиялық картасы

Бөгет аймағында жағалардың бұзылу процесі аз байқалады. Бұл жерде тіке тасты абразиялық жағалар қалыптасқан. Оң жағында Мыңбұлан шатқалында (бөгеттен 100-130 м жоғары) тайыз абразиялық-аккумулятивті жағалар пайда болды. Бұзылу зонасының ені 100-125 м, су үстіндегі кертпештің биіктігі 3,5-6,0 м.

А.Н. Ласточкиннің (1987) әдісі бойынша, біз Қапшағай су қоймасының әсер ететін зонасы жер асты суының таралу бойынша ерекше төрт аймаққа бөлдік (3-сурет):

1. Тасты бөгетті;
2. Сол жағалы көлді жерлер;
3. Оң жағалы көлге жақын бөлігі;
4. Су қоймасының жоғары жағы;

Жалпы су қоймасының жағалы зонасы еністеу аллювийлі-аккумулятивті жазық пен Жетісу Алатауының тау алды денудациялық жазығымен бекітіледі. Су қойманың жоғары (шығу) бөлігінде эолдық жазық қалыптасты.

В.П. Ступининнің (2009, 2010) әдісі негізінде, біз, Қапшағайсу қойма жағасын, абразия мен аккумуляция балансына байланысты, бірнеше типке бөлуге болады:

- абразиялық (абразия аккумуляциядан көбірек) – ең терең және терең жерлері;
- абразиялық-аккумулятивті (абразия мен аккумуляциясы бірдей) – таяздау жерлері;

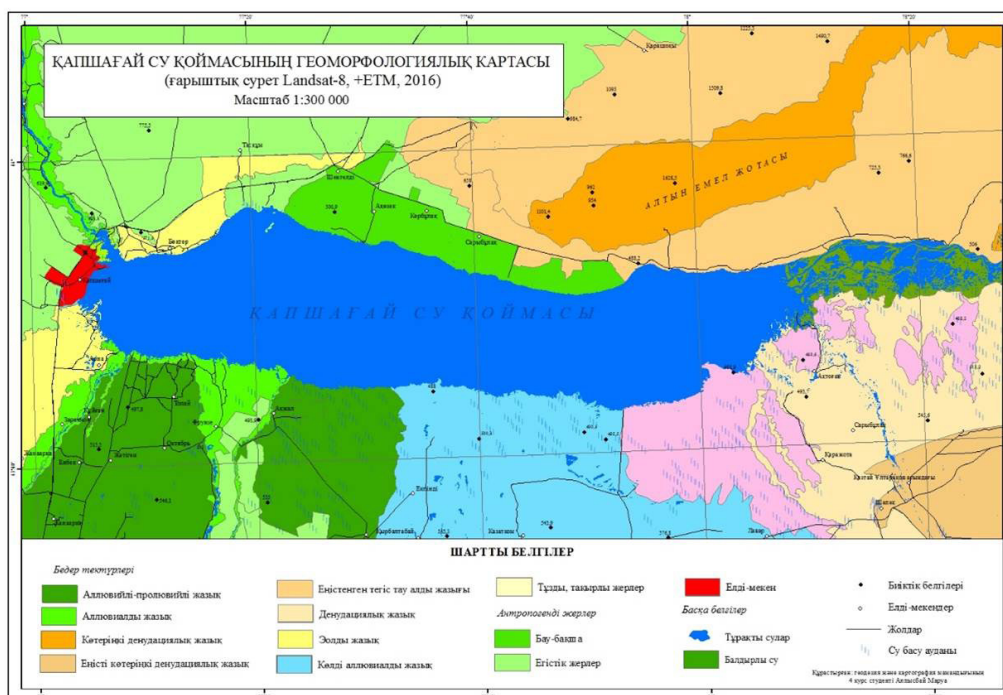
– аккумулятивті (аккумуляция процесі басымды) – өте таяз және су қойманың шығыс бөлігіндегі тұздану, батпақтану және лайлану процестері дамыған учаскесі;

– тұрақты (абразия мен аккумуляциясын аз дамуы) – орташа таязданған учаскесі.

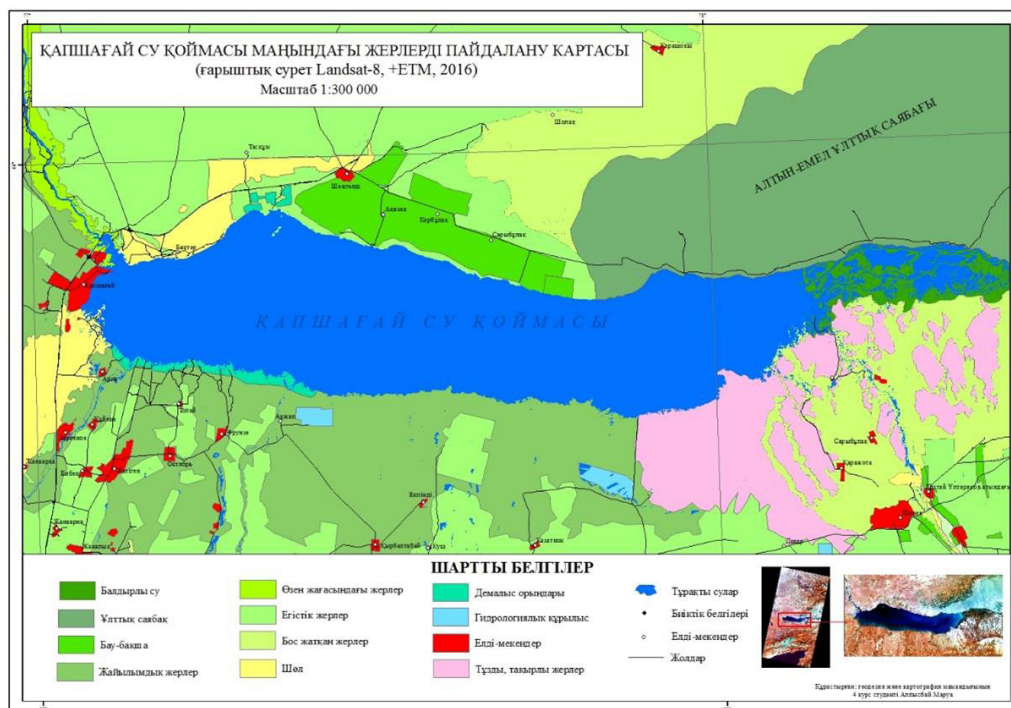
Жағалар типтерінің топтастырылу олардың литодинамикалық байланысын анықтау үшін үлкен көлемді зерттеулер қажет, сондықтан біз ең қарапайым әдісін қолдандық – ірі масштабты ғарыштық сурет негізінде жағалардың морфологиясын талдау (3-сурет).

Су қойманың ең төменгі жері – сол жағасы, оның еністеуі 130° – аспайды. Жағаның салыстырмалы биіктіктері: 0°-1°-3°-314,5 км (73,2); 1°-3° 70,5 км (16,4%); 3°-6°-28,5 км (6,0%); 6°-10°-14,7 км (3,4%); 10°-4,5 км (1,0%) болып келеді. Қазіргі кездегі су қоймасының маңында жер бедерінің еністеуі 6-1 метрден аспайды (2015 ж. 1:100 000 масштабты топографиялық карта арқылы анықталды). Бұдан келесі қорытынды шығаруға болады: жалпы су қоймасының жаға сызығынан 90% – еністеу жағалар (3° аз)-430 км құрайды.

Жоғарыда сипаттап кеткендей, су қойманың солтүстік (оң жағасы) аймағында ауыл шаруашылық жерлердің жаңа массивтері жоспарланған (4-сурет).



3-сурет – Қапшағай су қоймасының жер бедерінің картасы



4-сурет – Жерді пайдалану картасы

Бірақ Қапшағай сулары төменгі сол жағалауды қоректендіріп, Іле Алатауынан келетін жер асты суларына тіректік қызмет атқара бастады. Бұл жерде жер асты суларының көтерілуінен, тұздану, батпақтану және су басу үрдістердің дамуынан ауыл шаруашылықтың 160 мың га жерлері пайдаланудан тыс қалды. Осы уақытта да сол жағалауындағы ауыл шаруашылыққа арналған жерлерінде су басу, тұздану үрдістері дамуда, сондықтан оларда пайдаланудан қалды. Іле Алатауды жағалай орналасқан көптеген елді мекендердің астында су қабаты пайда болды. Бұл жерлерде ең қарқынды дамуы- тұздану үрдісі (4-сурет).

Ауыл шаруашылыққа зиян келтірген үшін өтемақы ретінде су қойманың солтүстік жағалауында көлікпен суармалу Шінгелді (ауданы 5000 га) және Ақтөбе (ауданы 6000 га) жерлері жоспарланды. Су қойманың сол жағалауындағы 7000 га тайыз жерлері қиыршығысты күріш пен мал азығы ретінде аборигенді өсімдіктерді өсіру ұсынылды және осы жағалаудың 3000-3500 га тайыз жерлері ондатр аңын өсіруге (жылына 50 000- 60 000 онтардың терісін алуға жоспарланды) пайдалы деп бекітілді (Турсунов, 2003). Жоспарланған жобалар іске аспады.

Қойманың су басып кететін учаскесіне аумақтың төрт ауданы ұшырады: Қаскелен, Енбекшіқазақ, Шелек, Кербұлақ. Су дегейі, әдеттегі 485 метр кезінде, қойма сумен толтырылғанда Іле, Қарасу, Камыс және т.б. ауылдары және Аяқ-Қалқан шипажайы су астына кетті.

Сонымен, Қапшағай су қоймасының құрылысы су ресурстарын пайдалануымен қамтамасыз етіп, сонымен қатар, табиғи жағдайда «жанама» салдарлар, көбіне теріс әсерлер пайда болды. Су қоймаларының құрылысынан пайда болған, оның маңайындағы және одан да біршама қашықтағы аймақтардың шаруашылығында жағымсыз өзгерістердің әсері бірнеше жылдан ондаған жылға дейін сақталады.

Қорытынды

Сонымен, ғарыштық суреттер адамның табиғатқа әсерінің барлық аспектілерін зерттеуге анықтауға өте қолайлы. Олар арқылы шаруашылық әсердің түрлеріне байланысты табиғат дамуының экологиялық болжамын негіздейді, екіншіден, өзгерістердің жағымды

жағын күшейту, жағымсыз жақтарын болдырмау немесе табиғи ресурстарды қорғау және тиімді пайдалану үшін нақты шараларды ұсынады.

Аумақтарды зерттеу әдісі ретінде ара қашықтықтан зерделеу су нысандарының әсер ететін аймақтарындағы жерлерді бақылау өте қолайлы болып келеді. Мәліметтердің үзіліссіз жаңартылып тұратыны және олардың рұқсаттамасы өте нақты болғандықтан жоғары білікті мамандардың көпшілігін және геодезиялық құралдарды қажет етпейді. Бүгінгі күндері ара қашықтықтан зерделеу мәліметтері барлық қажетті геомәліметтердің ең басты көзі болып саналады.

Қорытындылай келгенде, су қоймасы маңы 36 жылдың ішінде қатты өзгерістерге ұшырады. Жаңа өсімдік пен топырақ түрлері қалыптасты. Антропогенді аймақтар ұлғайған. Батпақтану мен саздану үрдісі қарқынды түрде жүруде. Құрастырылған карталар аталған үрдістерді айқын сипаттап, көрнекі түрде көруге мүмкіндік берді.

Карта бойынша аймақтың бір қатар бөліктерінде шөлдену, сортаңдану, тұздану, батпақтану процесстердің дамуы анықталды, су қоймасының ауданы ұлғайды (3-сурет).

Су қоймасының әсер ететін зонасы төрт учаскеге бөлінеді: тасты бөгетті учаскесі; сол жағалы көлді жерлері; оң жағалы көлге жақын бөлігі және су қоймасының жоғары бөлігі.

Су қойма жағасының, абразия мен аккумуляция балансына байланысты, төрт типі анықталды (Ступинин, 2009: 30-38; Ступинин, 2010: 115-120):

- абразиялық (абразия аккумуляциядан көбірек);
- абразиялы-аккумулятивті (абразия мен аккумуляциясы бірдей);
- аккумулятивті (аккумуляция процесі басымды);
- тұрақты (абразия мен аккумуляциясын аз дамуы).

Осы әдісті жұмыс істеп жатқан, сондай-ақ жасанды су бөгеттерін сумен толтыру және жоспарланатын су қоймаларын зерттеу және олардың жобалау карталарын құрастыру барысында қолдануға болады. Сонымен қатар, қарастырған әдіс табиғи су қоймалары, өзендерді, теңіздері және т.б. картографиялауда қолданылуы мүмкін.

Әдебиеттер

- Абросимов А. В., Дворкин Б. А. Использование данных ДЗЗ из космоса для мониторинга водных объектов. Геопрофи, 2009. – №5 – с. 40-45.
- Авакян А.Б., Матарзин Ю.М. Водохранилища и их народохозяйственное значение. – Пермь: Изд-во Пермского ун-та, 1984. – С. 84.
- Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. – М., Мысль, 1987. – С. 325.
- Боровкова Т.Н., Никулин П.И., Широков В.М. Куйбышевское водохранилище. Краткая физико-географическая характеристика. – Куйбышев: Куйб. кн. изд-во, 1962. – С. 91.
- Будникова Т.и др. Ландшафтно-экологическая оценка Или-Балхашского региона //Проблема освоения пустынь 2001г. №2. – С. 19-26.
- Востокова Е. А., Сушеня В. А., Шевченко Л. А. Экологическое картографирование на основе космической информации. – М.: Недра, 1988.
- Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И. Экологические аспекты гидроэнергетики – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. С. 284.
- Гидрометеорологический режим озёр и водохранилищ СССР. Куйбышевское и Саратовское // Куйбышевское водохранилище. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – С. 269.
- Джабасов М.Х., Карогидин П.Ф., Ошлаков Г.Г. Геолого-гидрогеологические условия Южно-Прибалхашской впадины в сети новых данных. Региональные гидрологические исследования в Казахстане. – Алма-Ата, 1971. – С 51-57.
- Канаева Р. Или-Балхашский бассейн: проблемы и перспективы устойчивого развития. ЭКВАТЭК-2004., часть 1. – С. 39-40.
- Карта экологической ситуации Куйбышевского водохранилища (в пределах Республики Татарстан). Составители: Петров Б.Г., Валитов Н.Б., Ведерников Н.Н. и др. Уральская картографическая фабрика. – Екатеринбург, 1995. – С. 10.
- Ласточкин А.Н. Морфодинамический анализ. – Л.: Недра, 1987. – С. 256.
- Можайское водохранилище. Комплексные исследования водохранилищ. Вып.3. – М., 1979. – С. 400.
- Остоумова, Л.П., Шапов, А.П. Актуальные проблемы гидрометеорологии озера Балхаш и Прибалхашья. – СПб.: Гидрометеиздат, 1995. – 269 с. – ISBN 5-286-01135-7
- Ступинин В.П. Выявление и дефиниция морфосистемы в интересах картографирования рельефа //Геодезия и картография. 2009. – №9. – С. 30-38
- Ступинин В.П. Морфодинамический анализ и картографирование рельефа зоны влияния водохранилищ Ангарского каскада на основе концепции морфосистем //Известия вузов. Горный журнал№ 2010.-№5.- 115-120
- Трансграничные воды в Казахстане: наш ограниченный ресурс. Эко вести №3, 2005. – С. 2-5.
- Турсунов А. и др. Тенденция изменения стока трансграничной реки Или важнейшего притока оз. Балхаш // Современные проблемы гидроэкологии и континентальных бессточных бассейнов Центральной Азии Мат. Междунар. Науч.-практ. Конф. – Алматы, 2003. – С. 152-156.
- Фокина Н. А. Изменение береговой линии по данным снимков космических систем ДЗЗ. //Строительство и техногенная безопасность – 2010. – Выпуск 33-34 – С. 304-312.
- Dobbins W.E. BOD and oxygen relationships in streams. J. Sanit. Eng. Div. Proc. ASCE, 1964, 90, SA3, pp. 53-78.
- Elzerman A.W., Armstrong D.E. Enrichment of Zn, Cd, Pb and Cu in the surface microlayer of Lakes Michigan, Ontario and Mendota //Limnology and Oceanography. 1985, Vol. 24, pp. 133-144.
- Mingazova N.M., Zakirov A.G., Derevenskaya O.Y., Frolova L.L. Databank of methods for restoration of water ecosystems. / International Congress «Water: Ecology and technology», Moscow, September 6-9, 1994, vol. IY, pp. 1132-1135.
- O'Connel R.L., Thomas N.A. Effect of bentic algae on stream dissolved oxygen. J. Sanit. Eng. Div. Proc. ASCE, 1965, 91, SA3, pp. 1-16.
- Shastry J.S., Fan L.T., Ericson L.E. Nonlinear parameter estimation in water quality modeling. J. Environ. Eng. Div. ASCE, 1973, 99, EE3, – pp. 315-331.
- Thames Survey Committee and Water Pollution Research Laboratory. Effects of pollution discharges on the Thames estuary. – L.: H.M. Stationary off., 1964.
- Thomas H.A. Pollution load capacity of streams. Water and Sewage Works, 1948, 95, pp. 409-413.
- Camp T.R. Water and its impurities. L.: Reinhold Publ. Corp., Chapman and Hall, 1963, p.355.
- Churchill M.A., Elmore H.A., Buckingham R.A. The prediction of stream reaeration rates. J. Sanit. Eng. Div. Proc. ASCE, 1962, 88, SA4, pp. 467-504.
- Fair G.M. The dissolved oxygen gases an analysis. Sewage Works J., 1939, 11, N3, p. 445.
- Forstner U., Wittman G.T. Metal pollution aquatic environment //Springer-Verlag, Berlin, 1979, Heidelberg, p. 486.
- Frolova L.L., Zakirov A.G. Environmental biotechnology and treatment of reservoir waters // Proceedings of 4th Pacific Rim Biotechnology Conference, Melbourne, Australia, 6-9 February, 1995, p. 94.
- Whitehead P., Young P.C. A dynamic-stochastic model for water quality in part of the Bedford Ouse river system. In: Proc. First IEIP Working Conference on Modeling and Simulation of Water Resources, Ghent, 1974. – p. 26.

Whitehead P. G., Young P.C. The Bedford-Ouse study dynamic model fourth report to the steering group of the Great Ouse associated committee. – Technical note CN/75/1, Control Division, Univ. Engineering Dep., Cambridge, 1975. – p. 17.

Young P.C., Beck M.B., Singh M. The modeling and control of pollution in a river systems. IF AC symposium on control of water resources systems, Haifa, 1973. p. 15.

Young P.C., Beck M.B. The modeling and control of water quality in a river system *Automatica*, 1974, v. 10(5), pp. 455-468.

Referenses

Abrosimov A. V., Dvorkin B. A. (2009). Ispol'zovanie dannyh DZZ iz kosmosa dlya monitoringa vodnyh ob»ektov. *Geoprofi*, [The use of remote sensing data from space for the monitoring of water bodies. *GeoProfi*]. – №5 – s. 40-45.

Avakyan A.B., Matarzin YU.M. (1984). Vodohranilishcha i ih narodohozyajstvennoe znachenie. [Reservoirs and their economic importance] Perm, Izd-vo Permskogo un-ta., S. 84.

Avakyan A.B., Saltankin V.P., Sharapov V.A. (1987). Vodohranilishcha.[Reservoirs] M., Mysl', S. 325.

Borovkova T.N., Nikulin P.I., Shirokov V.M. (1962). Kujbyshevskoe vodohranilishche. Kratkaya fiziko-geograficheskaya harakteristika. [Kuibyshev reservoir. Brief physico-geographical characteristics]Kuibyshev, Kujb. kn. izd-vo., S. 91.

Budnikova T.i dr. (2001). Landshaftno-ekologicheskaja ocenka Ili-Balhashskogo regiona [Landscape-ecological assessment of the Ili-Balhash region] //Problema osvoeniya pustyn, №2.- s.19-26.

Vostokova E. A., Sushchenya V. A., Shevchenko L. A. (1988). Ekologicheskoe kartografirovanie na osnove kosmicheskoy informacii. [Ecological mapping based on space information] – M.: Nedra.

Vasil'ev YU.S., Hrisanov N.I. (1984) Ekologicheskie aspekty gidroehnergetiki –[Ecological aspects of hydropower engineering], L.: Izd-vo Leningr. un-ta., S. 284.

Dzhabasov M.H., Karogidin P.F., Oshlakov G.G. (1971) Geologo-gidrogeologicheskie uslovija Juzhno-Pribalhashskoj vpadiny v seti novyh dannyh. [Geological and hydrogeological conditions of the South Balhash depression in the network of new data] Regional'nye gidrologicheskie issledovaniya v Kazahstane. Alma-Ata.- s 51-57.

Kanaeva R. (2004). Ili-Balhashskij bassejn: problemy i perspektivy ustojchivogo razvitiya. [Ili-Balhash basin: problems and prospects for sustainable development] JEKVATJEK – chast 1, s.39-40.

Karta ehkologicheskoy situacii Kujbyshevskogo vodohranilishcha (v predelakh Respubliki Tatarstan) (1995). [Map of the ecological situation of the Kuibyshev Reservoir (within the Republic of Tatarstan)]Sostaviteli: Petrov B.G., Valitov N.B., Vedernikov N.N. i dr. Ural'skaya kartograficheskaya fabrika, Ekaterinburg.,-S. 10.

Lastochkin A.N. (1987). Morfodinamicheskij analiz.[Morphodynamic analysis], L.:Nedra.- 256

Mozhajsckoe vodohranilishche. Kompleksnye issledovaniya vodohranilishch. (1979) [Mozhaisckoe Reservoir. Integrated research of reservoirs] Vyp.Z.M.-S. 400.

Ostoumova, L.P., SHapov, A.P. Aktual'nye problemy gidrometeorologii ozera Balhash i Pribalhash'ja. [Actual problems of hydro-meteorology of Lake Balhash and Balhash] – Spb.: Gidrometeoizdat, 1995. – 269 s. – ISBN 5-286-01135-7

Cupinin V.P. Vyjavlenie i definicija mofpocitemy v intepechah kaptogpafipovaniya pel'efa //Geodezija i kaptogpafija. 2009.- №9.- 30-38

Stupinin V.P. (2010). Morfodinamicheskij analiz i kartogarfirovanie rel'efa zony vliyaniya vodohranilishch Angarskogo kaskada na osnove koncepcii mofrosistem [Morphodynamic analysis and mapping of the relief of the zone of influence of the reservoirs of the Angara cascade on the basis of the concept of mofrosystems] //Izvestiya vuzov. Gornyj zhurnal.- №5.- 115-120

Transgranichnye vody v Kazahstane: nash ogranichennyj resurs. (2005) [Transboundary waters in Kazakhstan: our limited resource]JEko vesti №3.- s 2-5.

Tursunov A. i dr. (2003). Tendencija izmeneniya stoka transgranichnoj reki Ili vazhnejshego pritoka oz. Balhash [The tendency to change the flow of the transboundary river Or the most important tributary of the lake. Balhash]// Sovremennye problemy gidrojekologii vnutrikontinental'nyh besstochnyh bassejnov Central'noj Azii Mat. Mezhdunar. Nauch.-prakt. Konf., g. Almaty , 2003, – s.152-156.

Fokina N. A. (2010). Izmenenie beregovoj linii po dannym snimkov kosmicheskikh sistem DZZ. [Changing the coastline from the data of images of space remote sensing systems] //Stroitel'stvo i tekhnogennaya bezopasnost' – Vypusk 33-34 – s. 304-312.

Dobbins W.E. (1964). BOD and oxygen relationships in streams. *J. Sanit. Eng. Div. Proc. ASCE*, 90, SA3- pp. 53-78.

Elzerman A.W., Armstrong D.E. (1985). Enrichment of Zn, Cd, Pb and Cu in the surface microlayer of Lakes Michigan, Ontario and Mendota//Limnology and Oceanography. Vol. 24, – pp. 133-144.

Mingazova N.M., Zakirov A.G., Derevenskaya O.Y., Frolova L.L. (1994). Databank of methods for restoration of water ecosystems. / International Congress «Water: Ecology and technology», Moscow, September 6-9, 1, vol. IY. – p. 1132-1135.

O'Connel R.L., Thomas N.A. (1965). Effect of bentic algae on stream dissolved oxygen. *J. Sanit. Eng. Div. Proc. ASCE*, 91, SA3. – pp. 1-16.

Shastry J.S., Fan L.T., Ericson L.E.(1973). Nonlinear parameter estimation in water quality modeling. *J. Environ. Eng. Div. ASCE*, 99, EE3. – pp. 315-331.

Thames Survey Committee and Water Pollution Research Laboratory. Effects of pollution discharges on the Thames estuary. L.: H.M. Stationary off., 1964.

- Thomas H.A. (1948). Pollution load capacity of streams. *Water and Sewage Works*. – 95. – pp. 409-413.
- Camp T.R. (1963). *Water and its impurities*. L.: Reinhold Publ. Corp., Chapman and Hall, -355.
- Churchill M.A., Elmore H.A., Buckingham R.A. (1962). The prediction of stream reaeration rates. *J. Sanit. Eng. Div. Proc. ASCE*, 88, SA4 – pp. 467-504.
- Fair G.M. (1939). The dissolved oxygen gases an analysis. *Sewage Works J.*, 11, N3, – p. 445.
- Forstner U., Wittman G.T. (1979). *Metal pollution aquatic environment* //Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, – p 486.
- Frolova L.L., Zakirov A.G. (1995). Environmental biotechnology and treatment of reservoir waters // *Proceedings of 4th Pacific Rim Biotechnology Conference*, Melbourne, Australia, 6-9 February, – p. 94.
- Whitehead P., Young P.C. (1974). A dynamic-stochastic model for water quality in part of the Bedford Ouse river system. In: *Proc. First IEIP Working Conference on Modeling and Simulation of Water Resources*, Ghent, – p. 26.
- Whitehead P. G., Young P.C. (1975). The Bedford-Ouse study dynamic model fourth report to the steering group of the Great Ouse associated committee. – Technical note CN/75/1, Control Division, Univ. Engineering Dep., Cambridge, – p. 17.
- Young P.C., Beck M.B., Singh M. (1973). The modeling and control of pollution in a river systems. *IF AC symposium on control of water resources systems*, Haifa, -p. 15.
- Young P.C., Beck M.B. (1974). The modeling and control of water quality in a river system *Automatica*, v. 10(5), – pp. 455-468.