



СУВ ОМБОРЛАРИДА ЛОЙҚА БОСИШ ЖАРАЁНИНИ ЗАМОНАВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЁРДАМИДА БАҲОЛАШ

Арифжанов Айбек Мухамеджанович,
техника фанлари доктори, профессор;
e-mail: obi-life@mail.ru;

Хошимов Сардорбек Нейматжон ўғли,
докторант;
e-mail: xoshimov.50907@gmail.com;
ORCID: 0000-0002-4282-832X

Атакулов Динислом Ермагамбет ўғли,
мустақил тадқиқотчи, ассистент;
e-mail: dinislam.atakulov@mail.ru

Тошкент ирригация ва кишлоқ хўжалигини
механизациялаш муҳандислари институти

***Аннотация.** Сув омборлари қурилгандан кейин юқори бьефда лойқа босиш жараёни юзага келади. Натижада ўлик ҳажм лойқага тўлиб, фойдали ҳажмни ҳам лойқа босади. Бу эса сув омборининг самарадорлигини пасайтиради. Бу муаммоларнинг ечимини топиш дунё олимларининг асосий вазифаларидан бири бўлиб келган. Юқори бьефдаги деформацияланиш жараёнини ўрганиш, дала тадқиқот ишлари маълумотига асосланган усуллардан фойдаланиб, лойқа ҳажмини ҳисоблаш масалалари устида олимлар қатор изланишлар олиб боришган. Бугунги кунда сувни бошқариш иншоотларининг юқори бьефида бўладиган гидрологик жараёнларни илм-фаннинг замонавий ютуқларидан фойдаланган ҳолда аниқлаш усулларини такомиллаштириш, улардан бесамар йўқотилаётган сув миқдорини камайтириш чора-тадбирларини ишлаб чиқиш ва уларнинг самарадорлигини ошириш муҳим масалалардан ҳисобланади. Шу жиҳатдан, сув омборларининг эксплуатацион ишончилигини ошириш ва лойқа босиш жадаллигини пасайтириш ҳамда уларнинг фойдали ҳажмини ҳисоблашнинг такомиллашган усулларини ишлаб чиқиш, бу масалаларни ўрганишда геоахборот технологиялари ёрдамида лойқа босиш ҳолатларини таҳлил қилиш ва уларнинг ишончли ишлашини таъминлашга алоҳида эътибор қаратилмоқда.*

***Калит сўзлар:** ГАТ, Sentinel-2, Arc Map, харита, чўкинди, сув омбори, ўртача тезлик, гидравлик катталик, сув омбори косаси, деформация, сунъий йўлдош.*

ОЦЕНКА ПРОЦЕССА ЗАИЛЕНИЯ В ВОДОХРАНИЛИЩАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Арифжанов Айбек Мухамеджанович,
доктор технических наук, профессор;

Хошимов Сардорбек Нейматжон угли,
докторант;



Атакулов Динислом Ермагамбет угли,
соискатель, ассистент

Ташкентский институт инженеров
ирригации и механизации сельского хозяйства

Аннотация. После строительства водохранилищ в верхней их части возникает процесс заиления. В результате наполнения «мертвого» объема илом наблюдается заиление полезного объема и снижается эффективность водохранилища. Решение этих проблем остается одной из основных задач мировых ученых. Ученые вели исследования над изучением деформационного процесса в верхнем бьефе, над задачами расчета мутного объема с использованием способов, обоснованных данными полевых исследовательских работ. На сегодняшний день совершенствование способов определения гидрологических процессов, возникающих в верхнем бьефе сооружений, с использованием современных достижений науки, разработка мероприятий по снижению бесполезных потерь количества воды и повышение эффективности их считается важной задачей. В этой связи особое внимание уделяется повышению эксплуатационной надежности и снижению заиления, а также разработке усовершенствованных способов расчета полезного объема водохранилищ. В изучении этих задач особое внимание уделяется анализу состояния заиления и обеспечению надежной работы их с использованием геоинформационных технологий.

Ключевые слова: ГИС, Sentinel 2, Arc Map, карта, нанос, водохранилище, средняя скорость, гидравлическая крупность, деформации, спутник.

ASSESSMENT OF SEDIMENTATION PROCESSES IN RESERVOIRS BASED ON THE USE OF MODERN TECHNOLOGIES

Arifjanov Aybek Muxamedjanovich
Doctor of Technical Sciences, Professor;

Xoshimov Sardor Ne'matjon ogli
Doctorate;

Atakulov Dinislom Ermagambet ogli,
Researcher, Assistant
Tashkent Institute of Irrigation and
Agricultural Mechanization Engineers

Abstract. Once dams are built, sediments start to accumulate in the upper bay waters, filling the dead layer, which leads to blurring of clear waters and lowered efficiency of the reservoir. Finding a solution to this problem has been one of the main objectives for the scientists across the globe. Quite a few studies have been made to-date, in view to investigate deformation processes in upper bay waters, as well as to measure the sedimentation volume using field-based data. Enhancing the tools available for measuring hydrological processes in upper streams of water treatment facilities, using the latest scientific achievements in the field, as well as developing mechanisms ensuring less water loss are recognized as the most important goals nowadays. In this regard, the issues of enhanced exploitation reliability of reservoirs as well as of lower rates of turbidity and elaboration of effective tools for measuring



the reservoirs' working volumes are becoming increasingly important these days. The present study is particularly focused on the review of sedimentation processes based on the use of geoinformation technologies and their reliable operation.

Keywords: GIS, Sentinel 2, Arc Map, map, sediment, reservoir, average speed, hydraulic particle size, deformations, satellite.

Кириш

Ҳозирги вақтгача республикамизда сув омборлари иш режимини такомиллаштириш ва лойқа босиш натижасида сув омбори сифимининг камайиши ҳамда сувнинг бесамар йўқолишини камайтиришнинг назарий асосларини ишлаб чиқиш, сув баланси ҳисоби ва замонавий янги информация технологиялар асосида сонли ҳисоблаш усулларини қўллаш масалаларига етарлича эътибор қаратилмаган. Шу сабабли сув омборларининг такомиллашган иш режимини йилнинг сувлилик даражаси ва сув омборида сув сатҳи ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқиш сув омборларидан самарали фойдаланишда муҳим аҳамият касб этади [1, 2]. Бугунги кунгача йилнинг сувлилик даражасини ҳисобга олиб, сув омбори косасига чўккан лойқа ҳажми, буғланиш ва фильтрацияга йўқоладиган сув миқдорини аниқлаш ҳамда уларни ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш каби муаммолар етарли даражада ўрганилмаган. Бу вазифаларнинг илмий асосланган, иқтисодий самарадор ва экологик хавфсиз ечимларини топиш, тўғридан-тўғри дарё чўкиндиларини бошқариш, миқдори ва сифатини баҳолаш, улардан фойдаланишнинг янги технологияларини ишлаб чиқиш ва пировардида табиий, экологик хавфсиз ва арзон хомашё билан халқ хўжалиги таъминланишига замин яратилади [3, 4].

Шуни ҳам қайд этиш керакки, дарё чўкиндилари режими, унинг йил ичида ва кўп йиллик ўзгарувчанлиги, чўкиндиларнинг йириклиги, фракцион ва кимёвий таркиби шундай маълумот ҳисобланадики, улардан катта ва кичик сув омборлари, магистрал каналлар, тиндиргичлар ва бошқа дарё чўкиндиларини бошқарувчи иншоотларни лойиҳалаш, қуриш ва самарали эксплуатация қилиш ҳамда ўзан деформация-

сини башорат қилишда фойдаланилади [5]. Бугунги кунда республикамизда ГАТ технологиялари ёрдамида яратилган моделларда, асосан, сув ресурсларининг жойлашиш ўрни ва уларни хариталашнинг чизиқли схемалари берилган бўлиб, сув ресурсларининг ҳолати, гидротехник иншоотларнинг иш режимини аниқлаш ҳамда ўзанда содир бўлаётган аккумулятив ва эрозион жараёнларга доир маълумотлар базаси яратилмаган. Демак, сув ресурсларини бошқариш ва фойдаланишда ГАТ моделларидан фойдаланиш ҳамда маълумотлар базасини яратиш асосий муаммолардан ҳисобланади [6, 7].

Материал ва методлар

Дарё ўзанида жойлашган ўзанли сув омборларига оқим билан узлуксиз равишда туб ва муаллақ чўкиндилар кириб келади. Сув омбори косаси кенглиги ва чуқурлиги дарё ўзанига нисбатан каттароқ бўлганлиги сабабли оқим тезлиги дарё ўзанига нисбатан кичикроқ қийматга эга бўлади [8]. Бу эса, ўз навбатида, дарё оқими билан кириб келган чўкиндилар ҳаракатига таъсир қилади. Чўкиндилар сув омбори косасида чўкиб, фойдали ҳажмнинг камайишига олиб келади. Ҳаракатланаётган икки фазали оқим сув омборининг гидравлик ва гидрологик параметрларини доимий ўзгартириб боради [9]. Бу ўзгаришларни кўндаланг кесим юзаси, бўйлама ва режадаги кесимида кузатиш мумкин. Сув омбори косасида вужудга келадиган бу ўзгаришларни тезкор аниқлаш, ҳолатни тўғри баҳолаш муҳим масалалардан бирidir [10]. Ҳозирги пайтда бу жараёнларни аниқ баҳолашда янги назариялар ишлаб чиқилмоқда.

Юқорида кўрилган масаланинг ечими сифатида бугунги кунда қўлланиш соҳаси бўйича кенг тарқалган Геоахборот тизимлари (ГАТ)ни кўрсатиш мумкин. Масофа-



дан объектларни ўрганиш (МОЎ) маълумотларини ГАТ да қийинчиликларсиз таҳлил қилиш имконининг мавжудлиги ундан турли соҳаларда фойдаланиш даражасини оширмакда. Шунингдек, ушбу тасвирлар орқали инсон бориши ва тадқиқ этиши қийин бўлган ҳудудларни ҳам ўрганиш мумкин [11, 12]. Аммо улар дастлаб паст резолюцияли бўлгани учун сув ҳўжалигида фойдаланиш имкони мавжуд эмас эди [13]. Шу боисдан ҳозиргача сув ҳўжалиги ҳисобида МОЎ дан фойдаланиб олиб борилган тадқиқотлар жуда кам. ГАТ бу – ердаги ўзгаришларни сунъий йўлдош маълумотлари асосида кузатиб таҳлил қилишдир [14, 15].

Ҳозирда самода 300 дан ортиқ сунъий йўлдошлар мавжуд бўлиб, уларнинг ҳар бири ўзининг қўлланиш соҳасига эга. Мавжуд сунъий йўлдошлар қўлланилиш соҳаси, маълумотлар аниқлиги, сифати ва тезкорлиги каби хусусиятлари билан ўзаро фарқланади [16, 17]. Юқоридаги ўзгаришларни ўрганиш ва таҳлил қилиш учун сўнги авлод Sentinel-2 сунъий йўлдоши маълумотларидан фойдаланилди.

Ушбу тадқиқотда ArcGIS дастурининг ArcMap иловаси қўлланилди. Дастлаб Sentinel-2 сунъий йўлдоши тасвирлари GloVis АҚШ расмий сайтидан бепул юклаб олинди. Сунъий йўлдош тасвирларини юклаб олиш мумкин бўлган бир нечта сайтлар мавжуд бўлса-да, улардан фойдаланиш ҳолати ҳар хил [18, 19]. Ҳар бир сайтдан фойдаланишнинг ўзига хос талаблари мавжуд. Global Visualization Viewer (GloVis) интернет дастури АҚШ га тегишли барча сунъий йўлдош тасвирларини қийинчиликларсиз юклаб олиш имкониятига эга бўлган дастур бўлиб, у USGS томонидан ишга туширилган. United States Geological Survey (USGS) ташкилотига 1879 йил 3 мартда асос солинган. USGS ташкилоти экотизим ва табиат саломатлиги, табиий омиллар, табиий ресурслар, иқлим ва Ер юзи ўзгаришларини кузатишда муҳим ҳисобланган МОЎ маълумотлари билан таъминлайди. USGS маълумотларни тўплайди, мониторинг ва

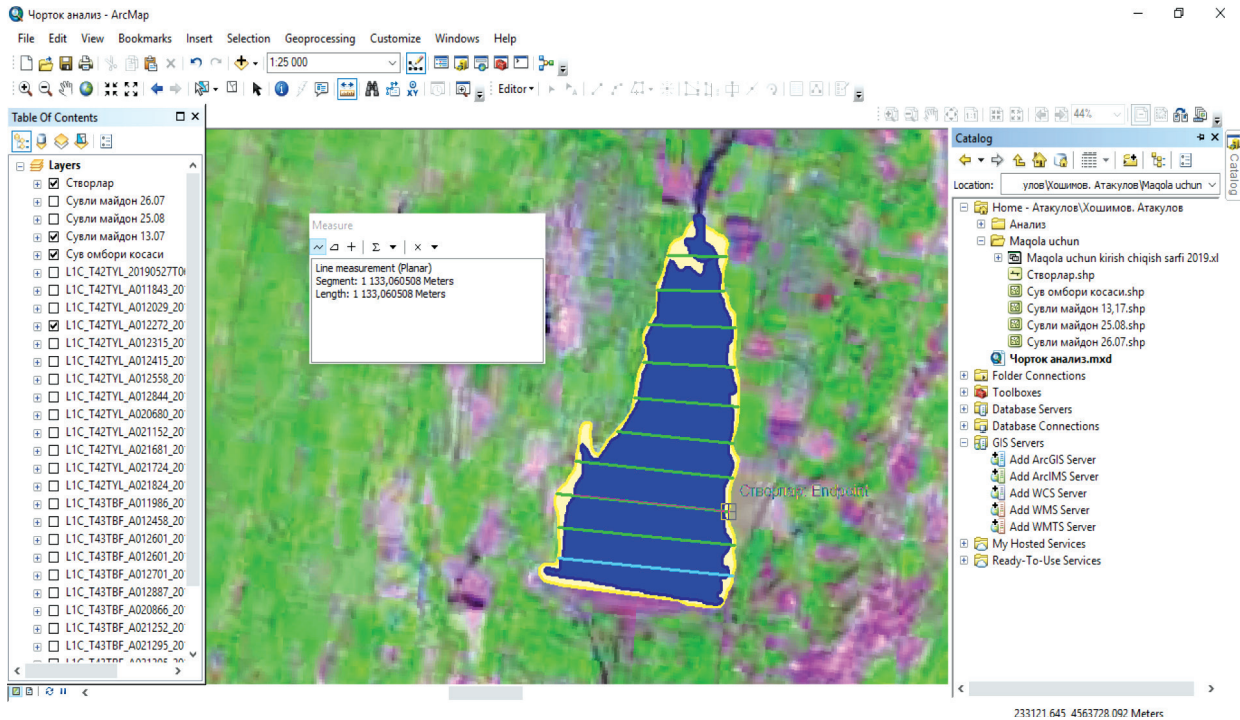
таҳлил қилади, табиий ресурслар ҳолати ўзгаришлари ва муаммолари борасида илмий таҳлиллар олиб боради [20]. ArcGIS дастурининг ArcMap иловаси орқали юклаб олинган маълумотлар устида бир нечта амаллар бажарилиб, ўрганилаётган ҳудуднинг хари-таси яратилди ва таҳлил қилинди. Сув омбори узунлиги бўйича ўзгармас створлар танлаб олинди. Ҳар бир створ бўйича сув сатҳи энининг оқим тезлигига боғлиқлиги, бу билан чўкиндилар ҳаракати ўрганилди.

Тадқиқот объекти

Наманган вилоятида жойлашган Чортоқ сув омбори ўрганилаётган ҳудуд сифатида танлаб олинди. Чортоқ сув омбори Чортоқ шаҳридан 14 км шимолда, Қорабоғ қишлоғининг шимолий ҳудудида, Чортоқсой ўзанида жойлашган. Мазкур сув омбори лойиҳа бўйича вилоятнинг 5,1 минг гектар ерларини суғориш ҳамда сел-тошқин даврида аҳоли ва қишлоқ ҳўжалик объектларини ҳимоялаш учун «Ўзгипроводхоз» лойиҳа институти томонидан лойиҳаланган. Тўла ҳажми 45 млн м³га мўлжалланган. Сув олиш манбаи Чортоқсой ҳамда Бекободсой орқали Подшоотасой сувлари ҳисобланади. Сув омбори тўғони соз тупроқдан ядро ясаб, тошли тупроқдан мустаҳкамланган. Экрани темир бетон қопламали, узунлиги 1447 метр, баландлиги 41,5 метр, тўғон ости кенглиги 350 метр, устки қисми кенглиги 6,0 метр, қиялиги 3,0; 3,5; 2,5. Сув чиқариш иншооти туннелли бўлиб, иншоотнинг максимал сув ўтказиш қобилияти 30 м³/сек. Унда 4 та ясси-авария-таъмир, 2 та конусли-ишчи дарвозалар жойлашган. Туннель икки кўзли бўлиб, узунлиги 180 метрдан иборат. Фавқулодда сув ташлама очик турда, темир-бетондан трапеция шаклидаги канал бўлиб, узунлиги 435 метр, максимал сув ўтказиш қобилияти 168 м³/сек.

Тадқиқот натижалари ва таҳлили

ArcMap дастури орқали танлаб олинган створлардаги оқим сатҳи эни ўлчаб олинди (1-расм).



1-расм. Створ кенглигини ўлчаш

Оқимнинг сув сарфи ҳамда эркин сув сатҳи кенгликлари орқали оқимнинг ўртача чуқурлиги аниқланди. Бунда олимлар томонидан таклиф қилинган оқим марфометрик боғланишларини ҳисобга олган ҳолда яратилган тенгламалардан фойдаланилди.

Гидравликада мавжуд ҳисоблаш формулаларидан фойдаланиб, ҳар бир створдаги морфометрик параметрлар ҳисоблаб топилди. Ҳисоблаш ишлари жадвалда олиб борилди.

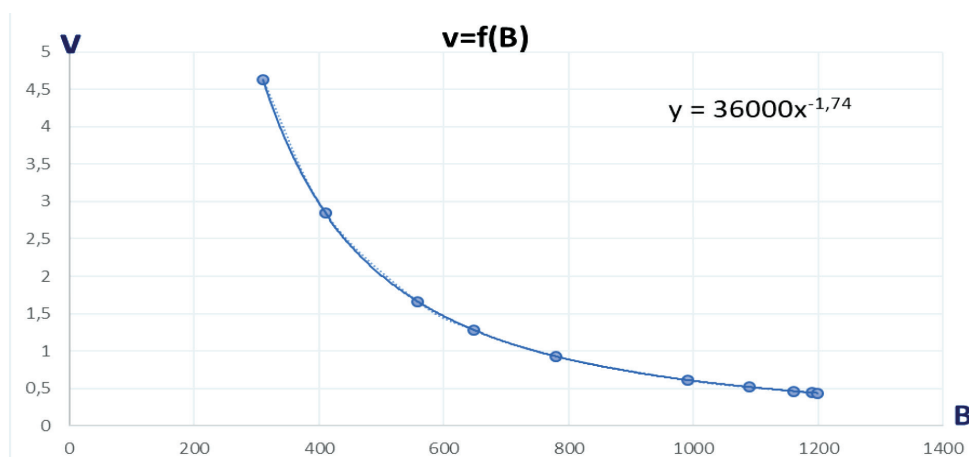
Жадвал

Оқим марфометрик параметрлари

Створ	Q	B	h	w	θ
1	5	310	3,488	1081,3	4,6241366
2	5	410	4,2897	1758,8	2,842864
3	5	558	5,3886	3006,9	1,6628631
4	5	648	6,0192	3900,4	1,2819158
5	5	780	6,9043	5385,4	0,9284433
6	5	990	8,2364	8154,1	0,6131896
7	5	1090	8,8443	9640,3	0,5186542
8	5	1190	9,4379	11231	0,445193
9	5	1160	9,2612	10743	0,4654179
10	5	1199	9,4907	11379	0,4393945

Жадвал асосида эркин сув сатҳи кенглигининг оқим ўртача тезлигига боғлиқлик

графиги $\theta=f(B)$ ишлаб чиқилди ва таҳлил қилинди.

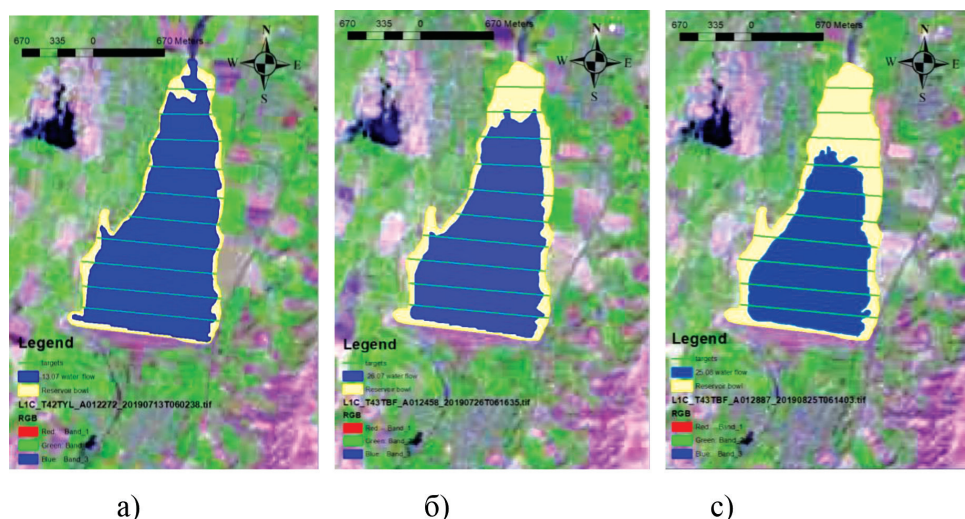


2-расм. $\vartheta=f(B)$ графиги

Юқоридаги жадвалдан кўриниб турибдики, сув омбори эркин сув сатҳининг ўзгариши оқим тезлигининг ўзгаришига таъсир қилмоқда. Оқим ўртача тезлигининг камайиши оқим таркибидаги лойқа чўкиндиларнинг ўзан тубига чўкишига олиб келади. Оқим таркибидаги чўкиндининг гидравлик катталиги оқим ўртача тезлигидан катта бўлса ($W > \vartheta$), чўкиш жараёни тезлашади.

Юклаб олинган маълумотлар асосида ArcMap дастурида сув омбори хариталари тузилди. Сувли майдон юзасининг ўз-

гариши ва оқим сатҳининг ўзгариши оқим таркибидаги чўкиндиларнинг ҳаракатига таъсир кўрсатиши кузатилди. Ҳар бир сана бўйича сув сатҳи энининг оқим ўртача тезлигига боғлиқлиги ($\vartheta=f(B)$) графиги ишлаб чиқилди. Бундан кўриниб турибдики, сув сарфининг миқдори маълум бир даражагача ортиши билан сув сатҳининг эни ҳам ортиб боради. Оқим ва сув сатҳи энининг бири-бирига боғлиқлиги асосида ўзанларда лойқа босиш ёки ювилиш, яъни деформация жараёнларини баҳолаш мумкин (3-расм).



3-расм. ГАТ асосида яратилган хариталар (а – 13 июль; б – 26 июль; в – 25 август)

ГАТ асосида сув омборидаги оқим марфометрик боғланишларининг таҳлиллари олиб борилди. Оқим марфометрик параметрларининг ўзгариши натижасида сув ом-

борининг юқори қисмида юзага келаётган деформацион жараёнлар, яъни лойқа чўкиндиларнинг ювилиб, тўғон томон сурилиб бораётгани таҳлиллар асосида аниқланди.



Хулоса

Гидрологик ва морфологик маълумотлар базаси ҳамда ГАТ асосида сув омбори харитаси яратилди. Яратилган хариталар келгусида чўкиндиларни бошқаришда юзага келиши мумкин бўлган ўзгаришларга зарур чора-тадбирлар ишлаб чиқишга имкон беради. ГАТ техника ва технологияларига асосланган дастурнинг амалиётга татбиқ этилиши сув ресурслари тақсимотини тезкор, аниқ амалга ошириш ва сув сарфи мониторингини самарали олиб боришнинг янги йўналиши бўлиши мумкин. Натижада сув ресурсла-

ри тежамкорлигига эришиш имкони туғилади. Ушбу маълумотлар базаси юқори бъефда юз берадиган ўзан жараёнларини баҳолаш ва сув омбори косаси ҳажми ўзгаришини тезкор аниқлаш имконини беради. Натижада сув омборининг фойдали ҳажмини ҳисоблаш аниқлигини ошириш мумкин. ГАТ асосида олинган маълумотлар ҳамда табиий дала тадқиқотлари таққосланди. Унга кўра, сув сатҳининг ўзгариши чўкиндилар ҳаракатига таъсир кўрсатиши ва юқори қисмида лойқа чўкиндиларнинг ювилиб, тўғон томон сурилиб бораётгани аниқланди.

REFERENCES

1. Fatkhullaev A, Samiev L. Channel processes and river sediments (Tashkent 2017), p. 132.
2. Arifjanov A.M., Fatxullaev A.M. Natural Studies for Forming Stable Channel Sections. Volume 1425, Issue 1, 8 January 2020, International Scientific Conference on Modelling and Methods of Structural Analysis 2019, MMSA 2019; Moscow, Russian Federation, 13 November 2019 до 15 November 2019. <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57210473506>
3. Debolsky V. The dynamics of channel flows and litho-dynamics in the coastal zone of the sea. M.: Nauka, p. 301.
4. Arifjanov Sh., Akmalov I., Ahmedov D. Atakulov Evaluation of deformation procedure in waterbed of rivers. XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry 2019.
5. Arifjanov A.M., Yurik L., Samiev L.N., Akmalov Sh.B., Atakulov D.E., Landsat OLI ning SWIR va NIR tasvirlari orqali o'zandagi jarayonlarni baholashda geoaxborot tizimlari. Irrigasiya va melioratsiya jurnali [Geographic information systems for evaluating processes in the valley using Landsat OLI's SWIR and NIR images. Journal of Irrigation and Land Reclamation]. 2019, pp. 64-67. (in Uzbek).
6. Khodjiev A., Ikromova M., Akhmedkhodjaeva I., Xoshimov S. Calculation of accumulation volume and water loses in bottom sediments of bank reservoirs. "CONMECHYDRO-2020".
7. Arifjanov A.M., Akmalov Sh.B., Samiev L.N. Prediction of future water use based on Landsat image analysis in case of Syrdarya Province. J. of "Sustainable Agriculture", no. 1 (2), 2019, 6 p.
8. Conrad C., Fritsch S., Zeidler J., Rucker G., Dech S. 2016 Remote Sensing 24, pp. 1035–1056.
9. Arifjanov A., Gapparov F., Apakxujaeva T., Xoshimov S. Determination of reduction of useful volume in water reservoirs due to sedimentation. 2020 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 614 (1), 012095.
10. Budhendra Bh., Harbor J., Engel B., Grove M. Assessing Watershed-Scale, Long-Term Hydrologic Impacts of Land-Use Change Using a GIS-NPS Model. Environmental Management 26 (6): 643-58. <https://link.springer.com/article/10.1007/s002670010122>
11. Alsubaie N.M. (2012). The Potential of Using WorldView-2 Imagery for Shallow Water Depth Mapping. Thèse de doctorat. Université de Calgary. Alberta, p. 85.



12. Arifjanov A., Samiev L., Akmalov Sh. Dependence of Fractional Structure of River Sediments on Chemical Composition. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)* ISSN: 2278-3075, vol. 9, Issue-1, pp. 2646-2648. November 2019.
13. Akmalov Sh.B., Blanpain O., Masson E. Study of ecological changes in Syrdarya province by using the Remote Sensing GEOBIA analysis method. *Irrigatsiya va melioratsiya jurnali*, vol. N02 (8). TIAME. Tashkent, 2017, pp. 15-19. 05.00.00; no. 22.
14. Arifjanov A.M., Samiev L.N., Xoshimov S.N. O‘zan suv omborida loyqalanish jarayonlarini baholash. “Irrigatsiya va melioratsiya” j. [Assessment of turbidity in the Uzan Reservoir. J. «Irrigation and Land Reclamation»]. Tashkent, 2020, no. 2(20), pp. 11-13.
15. Schleiss A.J., Franca, M.J., Juez, C., & De Cesare, G. (2016). Reservoir sedimentation. *Journal of Hydraulic Research*, 54(6), pp. 595-614.
16. Dalabaev U., Arifjanov A., Apakhodjaeva T., Abduraimova D., Xoshimov S. Kinematic flow parameters during liquid movement in pressurized water pipelines. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*. Date: 19.05.2020. DOI: 10.37200/IJPR/V24I5/PR2020666.
17. Shmakova M.V., Kondrat’ev S.A. Osenka zaileniya vodoxranilish po dannim o godovom tverdom stoke pritokov (NA PRIMERE sestoreskogo razliva) *Gidrologiya uchenie zapiski*. [Autumn of siltation of reservoirs according to data on the annual solid runoff of tributaries (ON THE EXAMPLE of the Sestoresky spill) *Hydrology scientific notes*]. Moscow. No. 34. pp. 134-141.
18. Akmalov Sh.B., Gerts J. Using Remote Sensing very high resolution data in observation of open drainage system condition in Syrdarya Province. “Irrigatsiya va melioratsiya” j. TIAME. Tashkent, 2016, no. 2 (4), pp. 26-29.
19. Alsubaie N.M. (2012). The Potential of Using Worldview-2 Imagery for Shallow Water Depth Mapping. *University of Calgary. Alberta*, 85 p.
20. Awan U.Kh. Coupling Hydrological and Irrigation Schedule Models for the Management of Surface and Groundwater Resources in Khorezm, Uzbekistan. Accessed June, 2017, 105 p.