

ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРОБЛЕМЫ. ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 627.8

РЕКОНСТРУКЦИЯ РУСЛОВОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ТУЯМУЮНСКОГО ГИДРОУЗЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

Бакиев М.Р.¹, Хасанов Х.¹, Бабажанова Н.¹, Бабажанов К.²

¹*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства,
Ташкент, Узбекистан*

²*«Hydro Engineering Consulting» Узбекистан*

Аннотация

Туямуюнский гидроузел на реке Амударья состоящий из руслового и трех наливных водохранилищ с проектным объемом 7,8 млрд. м³ предназначен для улучшения обеспечения оросительной водой орошаемых земель и электроэнергией Хорезмскую область и Республики Каракалпакстан, а также для борьбы с катастрофическими паводками в низовьях и введен в эксплуатацию 1984 году. Водоохранилище используются Республиками Узбекистан и Туркменистан совместно.

Многочисленными измерениями установлено, что полезный объем руслового водохранилища за счет заилиения уменьшился с 2,34 млрд. м³ до 770 млн. м³, т.е. на 67%. Для частичной компенсации потерянной емкости предложен, нарастить защитные дамбы и строительство новых, где этого потребует топография местности. С использованием ГИС предложен прогнозные объемы увеличения емкости руслового водохранилища в зависимости от уровня воды в водохранилище, которые между отметками $\nabla 130.0$ и $\nabla 131.5$ составил 527,3 млн м³. Показан необходимость наращивание высоты защитных дамб №1 $\nabla 134.5$, №2 $\nabla 134.8$, №3 $\nabla 136.7$, №4 $\nabla 134.4$, №5 $\nabla 136.4$. №6 $\nabla 137.9$, №8 $\nabla 138.6$, №9 $\nabla 135$ и Зем.пл. $\nabla 134.8$

Ключевые слова: прогноз, емкость водохранилище, заилиение, защитные дамбы, геоинформационные системы, увеличить объем водохранилища.

Введение

Водоохранилища, созданные в результате строительства плотин на реках, на протяжении всей своей истории играли важную роль в обществах по всему миру, регулируя наводнения, вырабатывая гидроэлектроэнергию и перераспределяя речной сток для орошения, обычно там, где естественные осадки являются неустойчивыми или сезонными, поскольку они хранят вода во время влажных периодов, чтобы сделать ее доступной в сухие периоды.

Узбекистан является в основном засушливым регионом, где испарение превышает количество осадков, а годовое количество осадков ниже. Его климат в основном засушливый, а его водные ресурсы распределены неравномерно как в пространстве, так и во времени. Это означает, что сельскохозяйственное производство невозможно без орошения. Итак, ирригационная система является в первую очередь одним из основных факторов экономического развития, занятости и продовольственной безопасности Узбекистана.

В настоящее время в Узбекистане действуют 59 водохранилищ, 29 из которых расположены в поймах рек и являются руслом, а 30 - насыпными, для создания которых использовалось естественное понижение площади, а вода для их заполнения поступает из источников через каналы подачи под действием силы тяжести или машинного подъема.

Общая вместимость всех водоемов составляет более 20,0 млрд. м³, из которых вместимостью более 1 млрд. м³, - 5 водохранилищ (Андижанское, Чарвакское, Талимаржанское, Тудаккульское, Арнасайское) от 0,5 до 1,0 млрд. м³, 4 водохранилища (Чимкурганское, Каттакурганское, Южно-Сурханское, Туполангское) от 100 до 500 млн. м³, 15 водохранилищ, от 10 до 100 млн. м³, 17 водохранилищ и менее 10 млн. м³ - 18 водохранилищ. С помощью этих объектов республика обеспечивает орошение сельскохозяйственных угодий, коммунальных услуг, промышленности, рыболовства, производства электроэнергии и т. Д. Из эксплуатируемых водохранилищ 22 водохранилища эксплуатируются в течение 15-25 лет, 26 водохранилищ 25-25 лет. лет и возраст 11 водохранилищ более 60 лет; Это Каттакурганское, Куюмазарское, Учкизилское, Ташкенткое, Чимкурганское, Южно-Сурханское, Каркидонское, Джизакское, Пачкамаркое, Лангарское. Многие водохранилище в мире и в т.ч. Узбекистане эксплуатируется в течении 30-40 лет и за этот период из-за заилиения произошли значительные уменьшения полезней емкости водохранилищ. [1,2,3,4,5]

Туямуюнский водохранилищный комплекс построен на реке Амударья и введен в эксплуатацию 1984 году. Река Амударья транспортирует взвешенные наносы до 11 кг/м³. В состав водохранилищного комплекса входят русловое водохранилище, а также 3 наливных водохранилищ Капарас, Султонсанжар и Кошбулок (**рисунок 1**) с общей емкостью 7,8 млрд. м³.

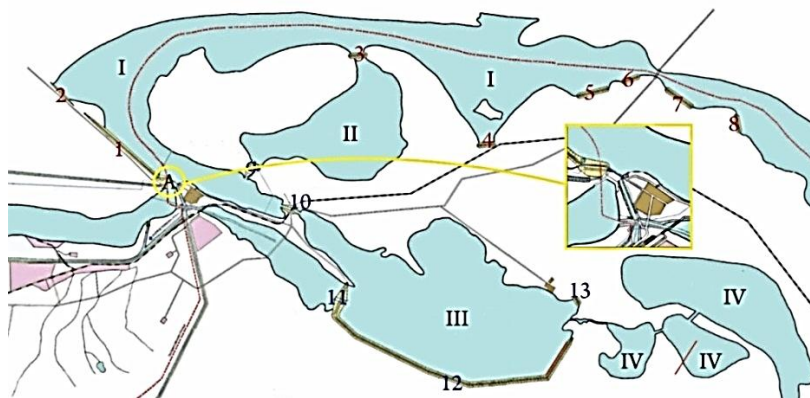


Рисунок 1 – Схема Туямуюнского гидроузла

I- Русловое водохранилище, II- Наливное водохранилище Капарас, III - Наливное Султансанджарское водохранилище, IV- Наливное водохранилище Кошбулок. 1-2-3-4-5-6-7-8-9 - номера защитных ограждающих дамбы 9-водозабор в Капарас, 10 - сооружения наполненные и опорожнения Султансанджарское водохранилище, 11-сооружение канала осветления, 12 - Султансанджарская плотина.

За прошедшие годы произошло интенсивнее заилиение Руслового водохранилище [6,7,8,9] (**рисунок 2**) и периодически производились замеры объемов воды и заилиение батиметрическими способами, результаты которых приведены в **таблица 1**.



Рисунок 2 – Заилиение Руслового водохранилища

Таблица 1 – Результаты замеров емкости Руслового водохранилища

Годы	Объем воды		Объем заиления	
	проект млн. м ³	Фактический млн. м ³	годовой млн. м ³	общий млн. м ³
1983-1988	2340	1730	57	610
1988-1992	2340	1559	43	781
1992-1995	2340	1427	44	913
1996	2340	1346,4	80,6	993,6
1997	2340	1442	- 95,6	898
1998	2340	1334	108	1006
1999	2340	1290	44	1050
2000	2340	1369	-79	971
2001	2340	1400	-31	940
2002	2340	1316	84	1024
2002-2005	2340	1287,5	28,5	1052,5
2005-2008	2340	1070	72,5	1270
2008-2019	2340	770	30	1570

Как видно из **таблицы 1** и **рисунка 3** последние батиметрические измерения выполнены 2008 году и объем заиления составил 1,27 млрд. м³, а прогнозные показатели на 2019 год 1,57 млрд. м³ откуда можно увидеть, что произошло заиление объема Руслового водохранилища на 67%.

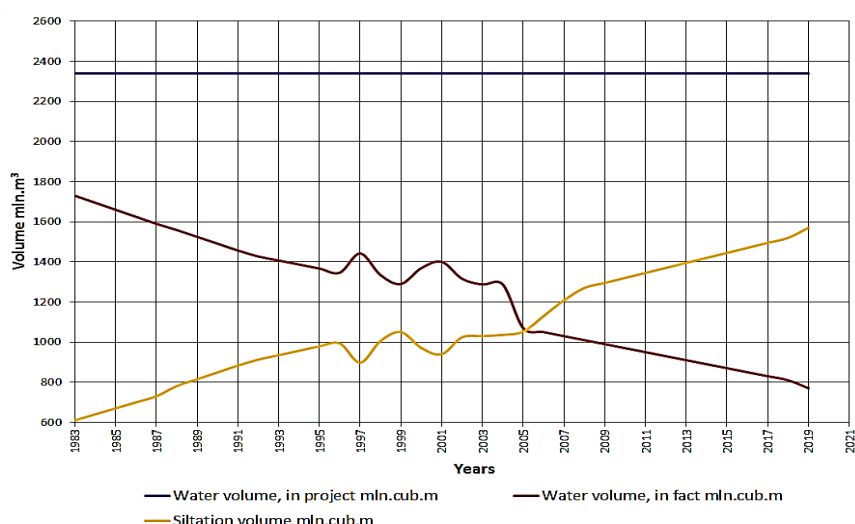


Рисунок 3 – Динамика изменения объемов воды и заиления руслового водохранилища

Заиления является одним из факторов приводящий к снижению надежности и безопасности сооружений входящих в состав гидроузлов [10,11,12,13]

Разработаны способы борьбы с заиление водохранилищ [14,15] основными из которых является: 1) конструктивные мероприятия в пределах мертвого объема, 2) гидравлический промыв наносов, 3) с работки водохранилищ при низких уровнях, 4) механическая очистка, 5) увеличение полезной емкости за счет реконструкции плотины и защитных ограждающих дамб.

Методы

Система геоинформационных технологий (ГИС) сегодня становятся неотъемлемой частью многих отраслей. Используя цифровую рельефную модель (ЦРМ) в ГИС, можно определять потенциальное место для строительства водохранилища, оценить объемы наращивание водохранилища, моделировать подземные воды, определить возможные эрозии, определить селеопасные и селеустойчивые площади. [16,17,18]

Программа Global Mapper – это программа Компании программного обеспечения инновационного картографирования Blue Marble Geographics, является одной из программ геоинформационной системы, сейчас она получила широкое распространение и отличается от других геоинформационных систем возможностями входа в глобальную базу данных, простотой и удобством программного интерфейса, существованию программы Global Mapper Mobile и возможностью загрузки в программу данных GPS.

Одна из особенностей программы Global Mapper – возможность загрузки в программу файлов разного формата и разного объема. Имеется возможность непосредственной онлайн-загрузки более 300 видов нужных документов и шапфайлов с глобальной базы данных в программу, таких как ESRI, KML, LiDAR, MrSID, SRTM, используя эти данные, можно осуществить следующие работы: разработка топографических карт в 2D и 3D формате, геосвязка карт, определение расстояния и площади, измерение впадин и возвышенностей, разработка контуров местности, расчет объемов (наполняемых и разрезаемых), расчет объема между двумя поверхностями, разработка формирования притоков водоема, рассмотрение симуляцию изменения водного уровня местности, использование растров и калькуляторов, использование NDVI(vegetation) и NDWI (water), использование функций Lidar Module функциялари, редактирование шапфайлов с помощью предписания Digitizer, экспортирование данных в более большом формате по сравнению с другими программами ГИС и др. [19, 20]

Использован программа Global Mapper - одной из программ. ГИС и ЦРМ руслового водохранилища Туямунской гидроузла. Туямунский гидроузел расположен на юго-западной части Узбекистана, простирается между 41 градусом широты N и долготы от 61 до 62 град. E Район размером примерно 85 на 35 км, характеризующийся умеренным или высоким рельефом с возвышениями от 72 м до 184 м. Район исследования состоит из небольших холмов, равнин и песчаных участков и не имеет больших перепадов высот. Система координат UTM зона 41 север.

Нормальный подпертый уровень (НПУ) по проекту $\nabla 130.00$ с использованной ГИС и ЦРМ выполнен анализ состояние защитных дамб и для случая наращивания НПУ до отметки $\nabla 131.50$

Результаты

С использованием ГИС и ЦРМ рассмотрен вопрос об увеличении объема Руслового водохранилища с проектной отметка НПУ $\nabla 130.00$ до отметки $\nabla 131.50$ В первую очередь разработан контур на отметке НПУ и расположения объектов (**рисунок 4**).

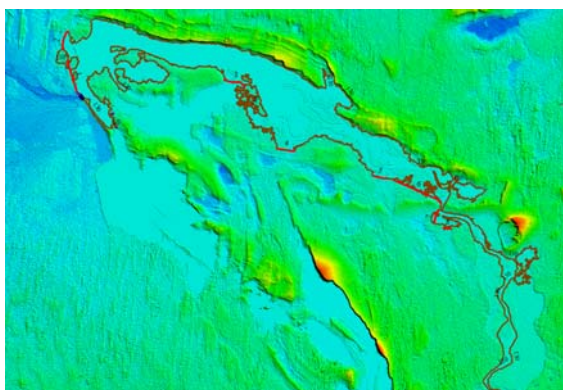


Рисунок 4 – Контур Руслового водохранилища на $\nabla 130.00$

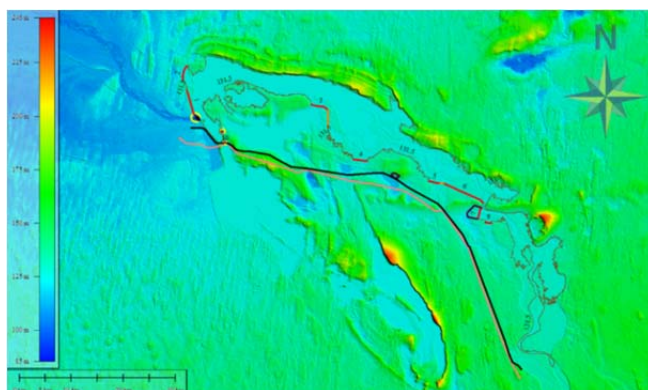


Рисунок 5 – Контур Руслового водохранилища $\nabla 131.5$

На отметки $\nabla 131.5$ разработан контур и создана площадь на этой отметке (рис.5) подчитан объемы (таблица 2) через 0,1 м.

Таблица 2 - Площади и объемы Руслового водохранилища (с ∇ 130 до ∇ 131,5)

Base_height H, m	Fill_area F, sq.km.	Fill_volume W, mln.cub m.
130	305.39	0
130.1	328.24	32,624,606
130.2	331.65	65,619,910
130.3	334.74	98,943,345
130.4	337.7	132,562,731
130.5	340.64	166,482,707
130.6	343.48	200,691,708
130.7	346.38	235,180,689
130.8	349.42	269,971,054
130.9	352.78	305,074,652
131	356.82	340,540,033
131.1	369.81	377,360,510
131.2	372.51	414,476,327
131.3	374.85	451,850,399
131.4	377.05	489,443,755
131.5	379.02	527,249,434

По данным таблица 2 построены графики зависимости $F=f(H)$ и $W=f(H)$ которые приведены на **рисунок 6**.

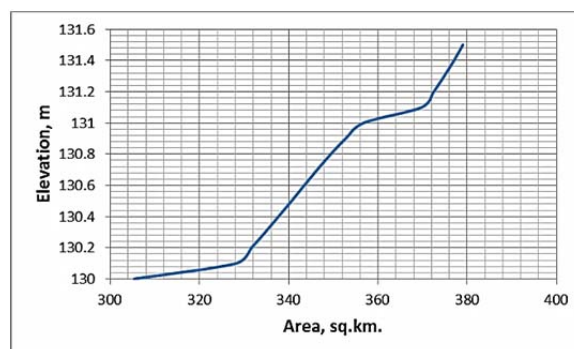


Рисунок 6. Кривая зависимости $F=f(H)$

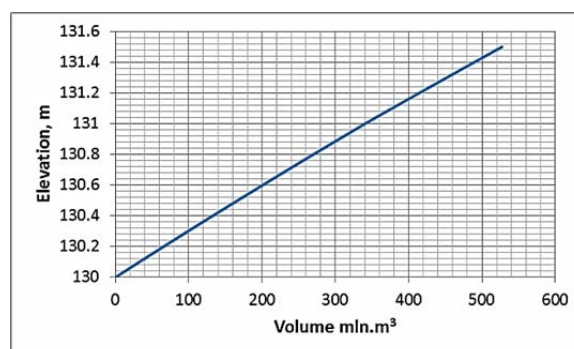


Рисунок 7 – Кривая зависимости $W=f(H)$ дополнительный объем руслового водохранилища с ∇ 130 до ∇ 131,5

Обсуждение

Увеличен Руслового водохранилища на 527,3 млн. м3. Подсчитаны прогнозные отметки потребного увеличение отметок наращивания гребне дамб. Защитных дамб и результаты сведены в **таблица 3**. Как видно из **табицы 3**. отметки гребня всех дамб увеличены на 1,5 м, против проектных.

Таблица 3 - Существующие и прогнозные отметки защитных дамб.

№ дамб	Существующие отметки	Прогнозные отметки
Зем. Пл.	▽133,3	▽134,8
№1 дамб	▽133,0	▽134,5
№2 дамб	▽133,3	▽134,8
№3 дамб	▽135,2	▽136,7
№4 дамб	▽132,9	▽134,4
№5 дамб	▽134,9	▽136,4
№6 дамб	▽136,4	▽137,9
№7 дамб	▽137,1	▽138,6
№8 дамб	▽137,1	▽138,6
№9 дамб	▽135	▽136,5

Определены 2 участка на которых потребуется строительства новых дамб №10 и №11 (**рисунок 8**) и получены продольные профили этих участков (**рисунок 9**).

Общая длина дамбы №10 вдоль наливного водохранилища Капарас 3,5 км. На этот участке имеют понижения, где неоднократно на участке происходило прорыв напорного фронта так, что строительство дамбы в будущем остановить прорывы.

Длина дамбы №11 750 м. она расположено между дамбами №5 и №6.

Для наращивание защитных дамб могут быть использованы продукты заиления состоящий из песка и илистых частых. Строительство могут быть выполнены с помощью земснарядов.

Использования материалов заиления способствует одновременной очистке Руслового водохранилища и соответственно привадить увеличению полезного объема воды

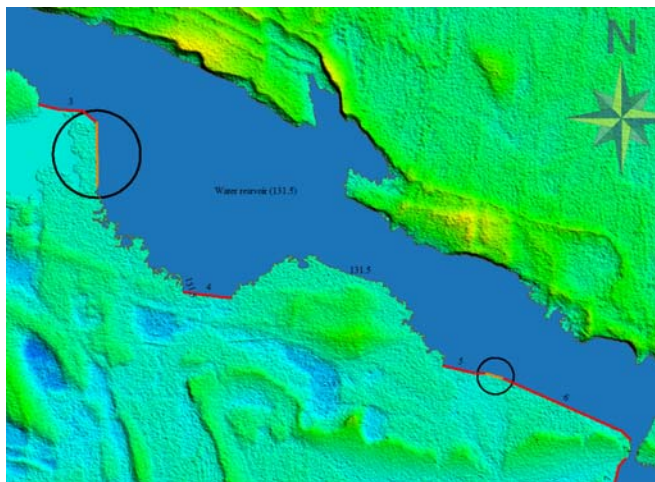
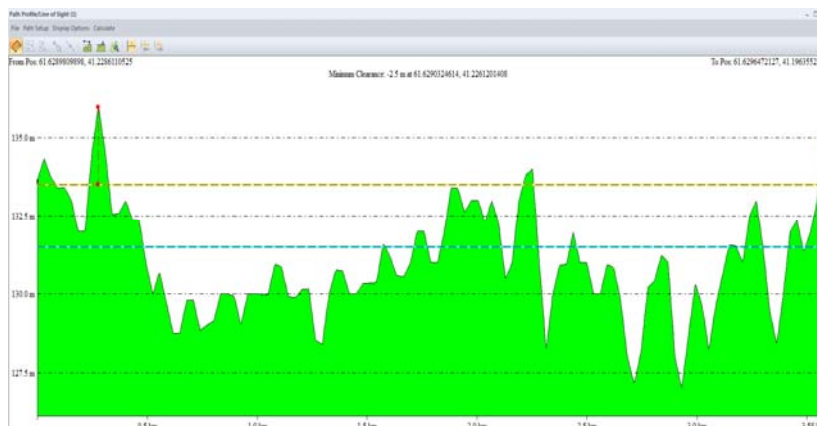


Рисунок 8 – Участки строительства новых дамбы №10 и №11



a)



б)

Рисунок 9 – Продольные профили дамбы (а) №10 и (б) №11

Выводы

1. С увеличением срока эксплуатации водохранилищ происходит уменьшение их полезной емкости, особенно на реках с обуюнными взвешенными наносами типа Амударья
2. Показана динамика заилиение руслового водохранилища Туямуюнского гидроузла на реке Амударья с 1983 по 2019 год обем воды уменьшилось на 67% что составляет 770 млн. м³ против проектных 2,34 млрд. м³
3. С использование программы Global Mapper ГИС и цифровой модели Руслового водохранилища определены площади и дополнительный обем водохранилища 527,3 млн. м³.
4. Создание дополнительного обема водохранилища потребует наращивания отметок гребня строительство дополнительно двух дам с общей длиной 4,25 км.

Список литературы

1. Постановления Президента Республики Узбекистан «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления водными ресурсами» № ПП-4486 от 9 октября 2019 года, Ташкент.
2. Shavkat Rakhmatullaev, Frédéric Huneau, Philippe Le Coustumer, Mikael Motelica-Heino, and Masharif Bakiev Facts and Perspectives of Water Reservoirs in Central Asia: A Special Focus on Uzbekistan. Water 20106 2, 307-320 pp
3. Shavkat Rakhmatullaev, Antoine Marache, Fre´de´ric Huneau • Philippe Le Coustumer, Masharif Bakiev, Mikael Motelica-Heino Geostatistical approach for the assessment of the water reservoir capacity in arid regions: a case study of the Akdarya reservoir, Environmental Earth Sciences, 2011, 3(63), 447–460 pp.
4. Shavkat Rakhmatullaev, Frédéric Huneau, Masharif Bakiev, Mikael Motelica-Heino, Philippe Le Coustumer. Sedimentation of reservoirs in Uzbekistan: a case study of the Akdarya reservoir, Zerafshan River Basin. Proceedings of the ICCE Workshop, Sep 2009, Hyderabad, India. 11 p. insu-00617806v2
5. Особенности дельтоформирования рек, впадающих в долинное водохранилище (на примере Краснодарского водохранилища), Картография и Геоинформатика. 2019, 3(50) 119-133 сс.
6. Oliver Olsson, Anatoly Sorokin, Malika Ikramova Modelling scenarios to identify a combined sediment-water management strategy for the large reservoirs of the Tuyamuyun hydro-complex. Irrigation and Drainage Systems. 2011, 25(1), 1-18 pp.
7. Jochen Froebrich, Melanie Bauer, Malika Ikramova, Oliver Olsson Water Quantity and Quality Dynamics of the THC – Tuyamuyun Hydroengineering Complex – and Implications for Reservoir Operation. Env.Science and Pollution Res. 2007, 14(6), 435-442 pp.

8. Икрамова М.Р. Регулирование стока и переформирование русел равнинных рек. Автореферат дис. д.т.н. (Dsc) Ташкент 2019.
9. Duhovniy V.A., Sorokin D.A. Research report. ASB adjustment. Tashkent 2016.
10. Бакиев М.Р., Кириллова Е.И., Хужакулов Р. «Безопасность гидротехнических сооружений», Ташкент 2008
11. Засов С.В., Хужакулов Р., Бакиев М.Р., Кириллова Е.И. Влияние срока эксплуатации ГТС на надёжность ирригационных систем. ФГОУ ВПО МГУП Москва 2017.
12. В. D.R., «Scientific justification of new numerical methods for calculating channel deformations of rivers, the channel of which is composed of easily eroded soils. Thesis for the degree of Doctor of Technical Sciences», 2000.
13. Курбанбаев Е., Артыков О., Курбанбаев С. Интегрированное управление водными ресурсами в дельте реки Амударьи. Ташкент 2010. С 145.
14. Юлдашева К.А. Опыт борьбы с заилению водохранилище (обзор) НИЦ МКВК. Ташкент 2011. С 73.
15. Давронов Г.Т., Фирлина Г.Л. Способ уменьшения процесса заилению малый русловых водохранилищ. Международный журнал «Молодой ученый» №23(127) 2016. 37-40 с.
16. Muxtorov U.Kh., Inomov A.N. Islomov U.P. Geographic information systems and technologies Tashkent. 2017. 202 p.
17. Khasanov Kh., Bakiev M.R., Joriyev J., Khalimbetov A., Jahonov A. Water reservoir area and Volume Determination using Geoinformation Technologies and Remote Sensing. International Journal of Recent Technology and Engineering 8(4) 2019 5458-5461 pp.
18. Boltayev T.K., Akbarov O.M. Basics of geographic information system. Tashkent. 2010. 158 с.
19. Khasanov Kh., Evaluation of ASTER DEM and SRTM DEM data for determining the area and volume of the water reservoir. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.883 012063.
20. Bakiev M., Khasanov Kh., Comparison of Digital Elevation Models for Determining the Area and Volume of the Water Reservoir. International Journal of Geoinformatics 1(17) 37-45 pp.

RECONSTRUCTION OF THE CHANNEL RESERVOIR OF THE TUYAMUYUN WATERWORKS COMPLEX USING GIS TECHNOLOGIES

Bakiev M.R.¹, Khasanov Kh.¹, Babajanova N.¹, Babajanov K.²

¹*Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Tashkent, Uzbekistan*
²*«Hydro Engineering Consulting» Tashkent, Uzbekistan*

Abstract

The Tuyamuyun waterworks complex on the Amu Darya River, consisting of a channel and three filling reservoirs with a design volume of 7.8 billion m³, is intended to improve the supply of irrigation water to irrigated lands and electricity to the Khorezm region and the Republic of Karakalpakstan, as well as to combat catastrophic floods in the lower reaches and was put into operation 1984 year. The reservoir is used jointly by the Republics of Uzbekistan and Turkmenistan.

Numerous measurements have established that the useful volume of the Channel reservoir due to siltation decreased from 2.34 billion cubic meters to 770 million. m³, i.e. by 67%. To partially compensate for the lost capacity, it was proposed to build up protective dams and build new ones, where the topography of the area requires it. Using GIS, the forecast volumes of an increase in the capacity of the channel reservoir were proposed depending on the water level in the reservoir, which between the marks ∇130.0 and ∇131.5 amounted to 527.3 million m³. The

necessity of increasing the height of protective dams No. 1 ∇134.5, No. 2 ∇134.8, No. 3 ∇136.7, No. 4 ∇134.4, No. 5 ∇136.4 is shown. No. 6 ∇137.9, No. 8 ∇138.6, No. 9 ∇135 and Ground dam ∇134.8

Keywords: Forecast, reservoir capacity, siltation, protective dams, geographic information systems, increase the reservoir volume.

ГАЗ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ТҮЙЕМОЙЫН СУ ТОРАБЫНЫҢ АРНА СУ ҚОЙМАСЫН ҚАЙТА ЖАҢАРТУ

Бакиев М.Р.¹, Хасанов Х.¹, Бабажанова Н.¹, Бабажанов К.²

²*Ташкент ауылшаруашылығын механикаландыру және ирригация инженерлері институты, Ташкент, Өзбекстан,
²«Гидротехникалық консалтинг» Өзбекстан*

Аңдатпа

Амудария өзеніндегі Түйемойын су торабы 7,8 млрд. м³ жобалық көлемімен арналы және үш құймалы су қоймаларынан тұрады және 1984 жылы пайдалануға берілген, Хорезм облысы мен Қарақалпақстан Республикасындағы суармалы жерлерді суару суымен және электр энергиясымен қамтамасыз етуді жақсартуға, сондай-ақ төменгі ағыстардағы апатты су тасқынына қарсы күресуге арналған. Су қоймасын Өзбекстан мен Түрікменстан республикалары бірлесіп пайдаланады.

Көптеген өлшеулер нәтижесә көрсеткендей, арналық су қоймасының пайдалы көлемі тұндыру есебінен 2,34 млрд. м³ -ден 770 млн. м³-ге, яғни 67% - ға төмендегені анықталды. Жоғалған сыйымдылықты ішінара өтеу үшін қорғаныс бөгеттерін және жаңаларын салу ұсынылады, мұндай жағдайда рельефтің топографиясы қажет. ГАЗ пайдалана отырып, су қоймасындағы су деңгейіне байланысты арналы су қоймасының сыйымдылығын ұлғайтудың болжамды көлемі ұсынылды, олар ∇130.0 және ∇131.5 белгілер арасында 527,3 млн м³-ты құрайды Қорғаныс бөгеттерінің биіктігін арттыру қажеттілігі көрсетілген №1 ∇134.5, №2 ∇134.8, №3 ∇136.7, №4 ∇134.4, №5 ∇136.4. №6 ∇137.9, №8 ∇138.6, №9 ∇135 және жер ауд. ∇134.8

Кілт сөздер: болжам, су қоймасының көлемі, тұнба, қорғаныс бекеттері, геоакпараттық жүйе, су қоймасының көлемін ұлғайту.

ӘОЖ 626.816

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТАУ БӨКТЕРІНДЕ ОРНАЛАСҚАН КАНАЛДАРДАҒЫ ТАСЫНДЫЛАР ӘСЕРІМЕН КҮРЕСУ ШАРАЛАРЫ

Бейсембин Қ.Р., Ескермесов Ж.

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан

Аңдатпа

Ғылыми жұмыста Қазақстанның тау бөктерінде орналасқан каналдарындағы тасындылармен күресу шаралары туралы сөз болады.

Кілт сөздер: Көпорлы құмшағалтұтқыштар, шаю галереялары, тасындылар, құмқойыртпақ, конструкция.