

ISSN 2224-5278

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР  
СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ

ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



SERIES

OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

**5 (413)**

ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2015 ж.  
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2015 г.  
SEPTEMBER – OCTOBER 2015

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.  
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД  
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

**Ж. М. Әділов**

ҚазҰЖҒА академигі **М. Ш. Өмірсеріков**

(бас редактордың орынбасары)

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бейсенова А.С.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғалиев Г.Х.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қожахметов С.М.**; геол.-мин. ғ. докторы, академик НАН РК **Курскеев А.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., академик НАН РК **Оздоев С.М.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Рақышев Б.Р.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүктүков Н.С.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.Р.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сейітмұратова Э.Ю.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәткеева Г.Г.**; техн. ғ. докторы **Абаканов Т.Д.**; геол.-мин. ғ. докторы **Абсаметов М.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Байбатша Ә.Б.**; геол.-мин. ғ. докторы **Беспаев Х.А.**; геол.-мин. ғ. докторы, ҚР ҰҒА академигі **Сыдықов Ж.С.**; геол.-мин. ғ. кандидаты, проф. **Жуков Н.М.**; жауапты хатшы **Толубаева З.В.**

Р е д а к ц и я к е ñ е с і:

Әзірбайжан ҰҒА академигі **Алиев Т.** (Әзірбайжан); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Бакиров А.Б.** (Қырғызстан); Украинаның ҰҒА академигі **Булат А.Ф.** (Украина); Тәжікстан ҰҒА академигі **Ганиев И.Н.** (Тәжікстан); доктор Ph.D., проф. **Грэвис Р.М.** (США); Ресей ҰҒА академигі РАН **Конторович А.Э.** (Ресей); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Курчавов А.М.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Постолатий В.** (Молдова); жаратылыстану ғ. докторы, проф. **Степанец В.Г.** (Германия); Ph.D. докторы, проф. **Хамфери Дж.Д.** (АҚШ); доктор, проф. **Штейнер М.** (Германия)

Главный редактор

академик НАН РК

**Ж. М. Адилов**

академик КазНАЕН **М. Ш. Омирсериков**  
(заместитель главного редактора)

Редакционная коллегия:

доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Бейсенова**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **Г.Х. Ергалиев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Кожаметов**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **А.К. Курскеев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Оздоев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Б.Р. Ракишев**; доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.С. Буктуков**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Р. Медеу**; доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Э.Ю. Сейтмуратова**; докт. техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор техн. наук **Т.Д. Абаканов**; доктор геол.-мин. наук **М.К. Абсаметов**; докт. геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Байбатша**; доктор геол.-мин. наук **Х.А. Беспаяев**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **Ж.С. Сыдыков**; кандидат геол.-мин. наук, проф. **Н.М. Жуков**; ответственный секретарь **З.В. Толубаева**

Редакционный совет

академик НАН Азербайджанской Республики **Т. Алиев** (Азербайджан); доктор геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Бакиров** (Кыргызстан); академик НАН Украины **А.Ф. Булат** (Украина); академик НАН Республики Таджикистан **И.Н. Ганиев** (Таджикистан); доктор Ph.D., проф. **Р.М. Грэвис** (США); академик РАН **А.Э. Конторович** (Россия); доктор геол.-мин. наук **А.М. Курчавов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **В. Постолатий** (Молдова); доктор естественных наук, проф. **В.Г. Степанец** (Германия); доктор Ph.D., проф. **Дж.Д. Хамфери** (США); доктор, проф. **М. Штейнер** (Германия)

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук». ISSN 2224-5278

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10892-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

**Zh. M. Adilov,**

academician of NAS RK

academician of KazNANS **M. Sh. Omirserikov**

(deputy editor in chief)

Editorial board:

**A.S. Beisenova**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **G.Kh. Yergaliev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **S.M. Kozhakhmetov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.K. Kurskeev**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **S.M. Ozdoyev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **B.R. Rakishev**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **I.V. Severskiy**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.S. Buktukov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.R. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **E.Yu. Seytmuratova**, dr. geol-min. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.D. Abakanov**, dr.eng.sc., academician of KazNANS; **M.K. Absametov**, dr.geol-min.sc., academician of KazNANS; **A.B. Baibatsha**, dr. geol-min. sc., prof.; **Kh.A. Bespayev**, dr.geol-min.sc., academician of IAMR; **Zh.S. Sydykov**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **N.M. Zhukov**, cand.geol-min.sc., prof.; **Z.V.Tolybayeva**, secretary

Editorial staff:

**T. Aliyev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **A.B. Bakirov**, dr.geol-min.sc., prof. (Kyrgyzstan); **A.F. Bulat**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.N. Ganiev**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **R.M. Gravis**, Ph.D., prof. (USA); **A.E. Kontorovich**, RAS academician (Russia); **A.M. Kurchavov**, dr.geol-min.sc. (Russia); **V. Postolatiy**, NAS Moldova academician (Moldova); **V.G. Stepanets**, dr.nat.sc., prof. (Germany); **J.D. Hamferi**, Ph.D, prof. (USA); **M. Steiner**, dr., prof. (Germany).

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences. ISSN 2224-5278**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 10892-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev

69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 5, Number 413 (2015), 110 – 119

## WATER FARM SETTLEMENTS THE STORAGE DEVICE WASTEWATER – LAKE SORBULAK

O. A. Kalugin, G. L. Polumiskov, Sh. G. Kurmangaliyeva

LLC "Institute of Hydrogeology and Geoecology named after U. M. Akhmedsafin", Almaty, Kazakhstan

**Keywords:** water supply, water farm settlements, wastewater, storage device Sorbulak, bathygraphic characteristics, filter loss.

**Abstract.** The article presents water farm settlements for determine a possible water reservoirs filter loss for long period exploitation at a predetermined regime and given reliability of water supply. Storage device receives wastewater entering branch ducts of length 45 km, after mechanical and artificial biological treatment. Estimated flow entering drains through the canal is 12 m<sup>3</sup>/s.

The calculation results show a principled acceptability of use existing technology to storage device in general system of water disposal waste water c. Almaty for receiving waste in the winter season with the subsequent use their for irrigation in the vegetation period. The calculations show need conducting soon additional research for reviewing and approval of magnitude the normal water level (NWL) on the mark = 622.00 m.

In this work used a common method of calculate evaporation from the water surface adapted directly to the conditions of the wastewater storage reservoir Sorbulak. Magnitude evaporation from the water surface of storage device was determined on program "NEVA". The program except the quantities adapted to a specific calculation of areas are considered and reservoir, requires the incorporation in the original information ranks average monthly values meteorological data. Bathymetric characteristics of storage device have been received and refined in the process carrying out comprehensive research. In calculation of forecast water balance storage device used data provided by the SCC "Tospa Su." For calculation of water farm used the program "PRAVO", which simulates the operation of the reservoir of long-term regulation by the calendar ranks average monthly values hydrometeorological elements of spring flood runoff, precipitation, evaporation, filtration, receipt of drains from the treatment plants and useful water intake.

УДК 626/627

## ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РАСЧЕТЫ НАКОПИТЕЛЯ СТОЧНЫХ ВОД – ОЗЕРА «СОРБУЛАК»

О. А. Калугин, Г. Л. Полумисков, Ш. Г. Курмангалиева

ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина», Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** водообеспечение, водохозяйственные расчеты, сточные воды, накопитель Сорбулак, батиграфические характеристики, водоотдача.

**Аннотация.** Приведены водохозяйственные расчеты для определения возможной водоотдачи водохранилища за многолетний период эксплуатации при заданном режиме и заданной надежности водообеспечения. Накопитель принимает сточные воды, поступающие по отводящему каналу, длиной 45 км, после

механической и искусственной биологической очистки. Расчетный расход поступления стоков по каналу составляет  $12 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Результаты расчетов показывают принципиальную приемлемость существующей технологии использования накопителя в общей системе водоотведения сточных вод г. Алматы для приема стоков в зимний период года с последующим использованием их на орошение в вегетационный период. Расчеты показывают необходимость проведения в ближайшее время дополнительных исследований для пересмотра и утверждения величины нормального подпорного уровня (НПУ) на отметке = 622.00 м.

В работе использована общепринятая методика расчета испарения с водной поверхности, адаптированная непосредственно к условиям водоема накопителя сточных вод Сорбулак. Величина испарения с водной поверхности накопителя определялась по программе "NEVA". Программа, кроме величин, адаптирующих расчет к конкретной местности и рассматриваемому водоему, требует включения в исходную информацию рядов среднемесячных значений метеорологических данных. Батиметрические характеристики накопителя были получены и уточнены в процессе проведения комплексных исследований. В расчетах прогнозного водного баланса накопителя использованы данные, предоставленные ГКП «Тоспа Су». Для водохозяйственного расчета использована программа "PRAVO", которая моделирует работу водохранилища многолетнего регулирования по календарному ряду среднемесячных значений гидрометеорологических элементов стока весеннего половодья, осадков, испарения, фильтрации, поступления стоков из очистных сооружений и полезного водоотбора.

Накопитель Сорбулак расположен в 80 км к северо-западу от г. Алматы, рядом с трассой автомагистрали М36 Алматы – Астана, предназначен для аккумуляции в зимний период (ноябрь - март) сточных вод г. Алматы с последующим сбросом в вегетационный период (апрель - октябрь) на орошение кормовых с / хозяйственных культур.

Накопитель принимает сточные воды, поступающие по отводящему каналу длиной 45 км, после механической и искусственной биологической очистки. Расчетный расход поступления стоков по каналу составляет  $12 \text{ м}^3/\text{с}$ .

В 2012-2013 гг. поступление стоков в накопитель Сорбулак не превышало  $4.6 \text{ м}^3/\text{с}$ .

В последние годы водами Сорбулакского накопителя орошается около 3.0 тыс. га (возможности накопителя позволяют орошать не менее 13.0 тыс. га).

Накопитель имеет следующие параметры:

- длина - 13 км;
- ширина - 6 км;
- максимальная глубина - 30,6 м;
- поступление стоков среднее -  $355.0 \text{ тыс. м}^3/\text{сут}$  ( $4.1 \text{ м}^3/\text{с}$ );
- батиграфические параметры при расчетных уровнях накопителя следующие (таблица 1).
- низового откоса  $m_2 = 3$ ;
- крепление верхового откоса общей толщиной  $t = 2.0 \text{ м}$  двухслойное:
  - внутренний слой  $t = 1.0 \text{ м}$  - каменная наброска  $d_{\text{cp}} = 0.1 \text{ м}$ ,  $d_{60} / d_{10} < 15$ ;
  - внешний слой  $t = 1.0 \text{ м}$  - каменная наброска  $d_{\text{cp}} = 0.35 \text{ м}$ ,  $d_{60} / d_{10} < 2$ .

Таблица 1 – Батиграфические параметры при расчетных уровнях накопителя

Наименование уровня	Обозначение	Отметка, м	Площадь, км <sup>2</sup>	Объем, млн м <sup>3</sup>
Уровень Мертвого Объема	УМО	616.5	53.95	705.54
Нормальн. Подпорн. Уровень	НПУ	620.5	64.00	941.63
Максимальн. Подпорн. Уровень	МПУ	622.0	68.47	1040.98

Местоположение накопителя представлено на рисунке.

Климат района засушливый, резко-континентальный. Зима нередко малоснежная, с преобладанием облачных дней. Наиболее холодный месяц январь. Средняя температура в это время составляет  $-10^\circ\text{C}$ , а минимальная достигает  $-45^\circ\text{C}$ . Снег ложится в декабре и держится до второй половины марта. При этом снежный покров на возвышенных участках рельефа местности может быть минимальным (до 50 мм) или отсутствовать совсем, в балках и пониженных местах запасы снега могут быть значительны и, при дружной весне, формируют паводки с опасными последствиями.

Лето в районе жаркое и сухое. Средняя температура июля  $+25^{\circ}\text{C}$ , максимальная до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовое количество осадков варьирует от 200 до 350 мм [1].

Для водохозяйственного расчета использована программа "PRAVO" [2], которая моделирует работу водохранилища многолетнего регулирования по календарному ряду среднемесячных значений гидрометеорологических элементов стока весеннего половодья, осадков, испарения, фильтрации, поступления стоков из очистных сооружений и полезного водоотбора.

В общем случае, расчет предназначается для определения основных параметров водохранилища многолетнего регулирования при технико-экономическом обосновании проектных решений. В данном случае водохозяйственный расчет использован для определения возможной водоотдачи водохранилища за многолетний период эксплуатации при заданном режиме и заданной надежности водообеспечения.

Расчет производился при условии варьирования горизонта воды в многолетнем разрезе от УМО до НПУ, причем обе эти величины хотя бы один раз достигались в течение расчетного периода [3].

Исходная информация, прежде всего, включает таблицу значений "испарение минус осадки", которая является результатом предварительного расчета по программе "NEVA" (Расчет испарения с поверхности водоемов) [4].

Программа, кроме величин, адаптирующих расчет к конкретной местности и рассматриваемому водоему требует включения в исходную информацию рядов среднемесячных значений:

- температуры воздуха, град;
- абсолютной влажности воздуха, мб;
- скорости ветра, м/с;
- общей облачности, баллы;
- нижней облачности, баллы;
- осадков, мм.



Общий план накопителя Сорбулак

Эти метеорологические данные принимаются по ближайшей метеостанции, в данном случае - по метеостанции Аксенгер [5].

Результатом работы является таблица среднемесячных значений величин "испарение минус осадки", необходимая для дальнейших расчетов с использованием программы "PRAVO". Исходная информация для программы "PRAVO" включает также:

- среднемесячные расходы поступления стоков в накопитель;
- расходы поступления паводковых вод;
- батиграфическую характеристику накопителя;
- распределение величины годового водопотребления по месяцам в %;
- распределение водопотребления по годам расчетного периода;
- значения УМО и НПУ накопителя;
- потери из накопителя на фильтрацию.

Величины поступления сточных вод в накопитель от очистных сооружений приняты по данным ДГКП «Госпа-Су» [6] (таблица 2). Объемы поквартального поступления в накопитель (тыс.м<sup>3</sup>/квартал переведены в величину соответствующего расхода (м<sup>3</sup>/с).

Таблица 2 – Сравнительный анализ водохозяйственного баланса за 2007-2011 гг.

Год	Пропущено через мехочистку		Поступило на биоочистку, тыс. м <sup>3</sup>	Поступило к делителю, тыс. м <sup>3</sup>	Накопитель Сорбулак			Накопители ПСК			Сброс в реку Или
	квар-тал	тыс. м <sup>3</sup>			поступление		на полив	поступление		на полив	
					тыс. м <sup>3</sup>	отметка		тыс. м <sup>3</sup>	полный объем		
2007	1	35966,963	35658,36	33994,94	19086,62	619,78		14908,32	41,33	0	
	2	35490,787	34460,995	31167,94	22830,34	620,04		8337,6	38,13	1751,2	
	3	32704,871	31656,301	20342,02	20342,02	619,83		0	24,12	10339,7	
	4	33984,158	33302,421	31631,9	31631,904	620,09		0	21,88	805,6	
	всего	138146,779	135078,077	117136,8	93890,884			23245,92		12896,5	0
2008	1	36960,975	36651,588	35137,15	18969,98	620,04		16167,168	32,31	0	
	2	33841,27	32945,318	26001,22	0	620,21	1500*	26001,216	35,6	6214,5	
	3	32125,532	31849,945	15336,86	0	619,59	4500*	15336,86	36,53	16368,1	
	4	33459,477	33141,965	31586,11	22853,664	619,77		8732,448	38,34		
	всего	136387,254	134588,816	108061,34	41823,644		6000*	66237,692		22582,6	0
2009	1	32882,511	32547,77	31315,68	24864,19	620,18	0	6451,488	40,36	0	
	2	32544,17	32199,18	24023,52	14896,22	620,2	1000	9127,29	38,71	7223,16	
	3	30619,49	30257,8	11813,3	0	619,6	559	11813,3	36,32	18188,8	
	4	31964,58	31603,81	30525,12	15258,24	619,73	0	15266,88	42,7	0	
	всего	128010,761	126608,56	97677,62	55018,66		1559	42658,96		25412	0
2010	1	32450,666	32077,879	30768,77	26483,33	620,29		4337,28	40,28		
	2	32544,238	31366,791	23121,5	6424,7	620,27	162	16696,8	40,54	7408,767	
	->	31253,621	27160,9	15057,79	0	619,76	1838	15057,79	38,3	14311,23	
	4	32818,237	32461,695	31116,96	15212,448	619,92		15904,512	44,64		
	всего	129066,762	123067,265	100065,02	48120,478		2000	51944,54		21719,997	0
2011	1	34523,864	32334,786	31028,83	26840,16	620,35		4188,672	42,81		
	2	33962,498	32779,414	25176,1	6658,85	620,3	2408,84	18517,248	43,19	6597,652	
	3	32195,008	31838,238	15831,94	0	619,7	8668,91	15831,94	37,05	15506,348	
	4	34030,819	33769,813	32452,7	16676,92	619,83	0	15775,776	43,91	0	0
	всего	134712,189	130722,251	104489,57	50175,93		11077,75	54313,636		22061	



В последующие, за приведенными в таблице 2, годы расходы поступления основаны на прогнозных данных развития системы водопотребления и водоотведения, предоставленных ДГКП "Госпа Су".

Поступление сточных вод в накопитель от очистных сооружений по варианту 2, полученное подбором, исходя из условия минимизации холостых сбросов, наглядно показывает потенциальные возможности аккумуляции сточных вод накопителем при возможном сверхплановом увеличении водопотребления и водоотведения мегаполиса г. Алматы.

Водохозяйственный баланс сточных вод г. Алматы представлен в таблице 3, поступление сточных вод из канала очистных сооружений при НПУ = 620.5 м - в таблице 4.

Таблица 3 – Водохозяйственный баланс сточных вод г. Алматы, тыс. м<sup>3</sup>

№ п/п	Показатель	Годы															
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Пропущено через мех очистку	175827	175739	159223	153359	141695	139580	138248	138397	141762	137820	138147	136387	128011	128567	134712	132394
2	Сброшено в аварийную емкость, поля фильтрации, иловые площадки	7162	12890	5810	4568	8840	12070	6590	11490	9291	5908,64	1890,12	694,84	33	4692,37	2991,6	2707,7
3	Пропущено через биочистку	168665	162849	153413	148791	132855	127510	131658	126907	132471	130629	135078	134589	126608	122567	130722	129449
4	Сброшено на иловые площадки с избыточным активным илом	614,4	977,5	512	250	250	60	60	0	0	1282,32	1178,58	1103,6	1369,18	1307,16	998,293	938,7
5	Забрано на орошение из канала	19613	7255	11328	18604	34574	17090	13540	9503	10160	11265,4	12496,5	22582,6	25412	18656	22057,3	22518,9
6	Фильтрация и испарение по длине отводящего канала с учетом осадков	7746	10957	6864	6513	4594	6960	5757	6834	7251	4981,62	5044,74	3944,52	2838,96	3286,26	4295,35	4420,54
7	Поступило к вододелителю	140692	143659	134709	123424	93537	103500	112300	110570	115060	113702	117137	108061	97677,6	100065	104490	101510
8	Сброшено в накопитель Сорбулак	52218	37367	17747	70363	69845	51840	43384	54520	56690	49019	93890,9	41823,7	5518,66	48120,5	50176	42190
9	Сброшено в систему ПСК – в том числе сброшено в реку Или	88473	106292	116968	53061	23692	51660	68916	56050	58370	64683,4	23245,9	66237,7	42659	51944,5	54314	59319,6
		26756	35510	16157	7619	0	0	0	14368	0	22757,8	0	0	0	0	0	0
10	Забрано на орошение из Сорбулака	9200	6800	7917	10480	15652	1010	1109	1109	1559	1559,12	6000				18400	
11	Фильтрация и испарение по ПСК	84460	10965	107358	48030	36020	35560	59240	59240	51390	88897,4	36689,9	49763,7	38246	50132,5	54802,6	61622,1
12	Фильтрация и испарение по аварийному сбросному каналу при сбросе в реку Или, в том числе потери при подпитке и наполнении биопрудов	4013	5327	9610	9912	5370	4640	4661	9600	7040		4423,7	5959,0	5970,2	8735,04	6259,68	6402,24

Таблица 4 – Поступление сточных вод из канала очистных сооружений при НПУ = 620.5 м

Годы	Поступление по месяцам, м <sup>3</sup> /с												Ср. годов. расход, м <sup>3</sup> /с
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	12	
2007	2.41	2.41	2.41	2.89	2.89	2.89	2.57	2.57	2.57	4.00	4.00	4.00	2.97
8	2.40	2.40	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.89	2.89	2.89	1.32
9	3.14	3.15	3.15	1.88	1.88	1.88	0.00	0.00	0.00	1.93	1.93	1.93	1.74
2010	3.35	3.35	3.35	0.81	0.81	0.81	0.00	0.00	0.00	1.92	1.92	1.92	1.52
11	3.36	3.36	3.36	0.84	0.84	0.84	0.00	0.00	0.00	2.11	2.11	2.11	1.58
12	3.38	3.38	3.38	0.91	0.91	0.91	0.00	0.00	0.00	3.17	3.17	3.17	1.87
13	3.48	3.48	3.48	1.10	1.10	1.10	0.00	0.00	0.00	3.25	3.25	3.25	1.96
14	3.52	3.52	3.52	1.104	1.14	1.14	0.00	0.00	0.00	3.38	3.38	3.38	2.01
15	3.61	3.61	3.61	1.17	1.17	1.17	0.00	0.00	0.00	3.51	3.51	3.51	2.07
16	3.68	3.68	3.68	1.20	1.20	1.20	0.00	0.00	0.00	3.58	3.58	3.58	2.12
17	3.75	3.75	3.75	1.21	1.21	1.21	0.00	0.00	0.00	3.63	3.63	3.63	2.15
18	3.84	3.84	3.84	1.23	1.23	1.23	0.00	0.00	0.00	3.67	3.67	3.67	2.18
19	3.92	3.92	3.92	1.25	1.25	1.25	0.00	0.00	0.00	3.75	3.75	3.75	2.23
2020	3.94	3.94	3.94	1.33	1.33	1.33	0.00	0.00	0.00	3.85	3.85	3.85	2.28
21	3.97	3.97	3.97	1.48	1.48	1.48	0.00	0.00	0.00	3.87	3.87	3.87	2.33
22	3.98	3.98	3.98	1.53	1.53	1.53	0.00	0.00	0.00	3.91	3.91	3.91	2.36

Приток паводковых вод из водосбора в накопитель Сорбулак (таблица 5) происходит в марте. В соответствии с рекомендациями [1] принят для водохозяйственного расчета за период 1985 – 2000 гг. в качестве расчетного по метеорологическим параметрам.

Таблица 5 – Поступление сточных вод из канала очистных сооружений при НПУ = 622.00 м

Годы	Поступление по месяцам, м <sup>3</sup> /с												Ср. годов. расход, м <sup>3</sup> /с
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	12	
2007	2.41	2.41	2.41	2.89	2.89	2.89	2.57	2.57	2.57	4.00	4.00	4.00	2.97
2008	2.40	2.40	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.89	2.89	2.89	1.32
2009	3.14	3.15	3.15	1.88	1.88	1.88	0.00	0.00	0.00	1.93	1.93	1.93	1.74
2010	3.35	3.35	3.35	0.81	0.81	0.81	0.00	0.00	0.00	1.92	1.92	1.92	1.52
2011	3.36	3.36	3.36	0.84	0.84	0.84	0.00	0.00	0.00	2.11	2.11	2.11	1.58
2012	3.38	3.38	3.38	0.91	0.91	0.91	0.00	0.00	0.00	3.17	3.17	3.17	1.87
2013	3.48	3.48	3.48	1.10	1.10	1.10	0.00	0.00	0.00	3.25	3.25	3.25	1.96
2014	3.52	3.52	3.52	1.14	1.14	1.14	0.00	0.00	0.00	3.38	3.38	3.38	2.01
2015	4.50	4.50	4.50	2.25	2.25	2.25	0.00	0.00	0.00	4.30	4.30	4.30	2.76
2016	5.30	5.30	5.30	2.70	2.70	2.70	0.00	0.00	0.00	5.10	5.10	5.10	3.27
2017	6.10	6.10	6.10	3.05	3.05	3.05	0.00	0.00	0.00	5.90	5.90	5.90	3.76
2018	6.90	6.90	6.90	3.45	3.45	3.45	0.00	0.00	0.00	6.70	6.70	6.70	4.26
2019	7.70	7.70	7.70	3.85	3.85	3.85	0.00	0.00	0.00	7.50	7.50	7.50	4.76
2020	8.50	8.50	8.50	4.25	4.25	4.25	0.00	0.00	0.00	8.30	8.30	8.30	5.26
	9.30	9.30	9.30	4.65	4.65	4.65	0.00	0.00	0.00	9.10	9.10	9.10	5.76
	10.0	10.0	10.0	5.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	9.80	9.80	9.80	6.20

Батиграфическая характеристика накопителя основана на данных из 2-х источников:

- предварительных результатах батиграфических изысканий института гидрогеологии, выполненных в 2012 г.;
- материалах ДГКП «Тоспа Су», дополненных сведениями о фильтрационных потерях из накопителя, приведенных в [7].

По расчетам, для отметки уровня воды в накопителе МПУ = 622.0 м (площадь  $F_0 = 68.47 \text{ км}^2$ ) потери на фильтрацию составляют (1):

$$W_{\phi_0} = 3426 \text{ м}^3/\text{сут} = 0.104 \text{ млн.м}^3/\text{месяц}. \quad (1)$$

Считая величину среднемесячных потерь на фильтрацию линейной функцией от площади зеркала водохранилища, значения этих потерь определены по формуле (2):

$$W_{\phi_i} = \frac{W_{\phi_0}}{F_0} * F_i = 0.00152 * F_i \text{ млн.м}^3/\text{месяц} \quad (2)$$

Приток паводковых вод в период 1985 – 1992 гг. показан в таблице 6.

Таблица 6 – Приток паводковых вод

Годы наблюдений	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Годы расчета	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Сток, млн м <sup>3</sup>	3.00	2.44	2.42	4.40	3.46	3.01	3.49	3.45
Годы наблюдений	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Годы расчета	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Сток, млн м <sup>3</sup>	2.23	2.24	3.45	2.82	3.34	3.54	2.87	3.38

В таблице 7 приведены результаты расчета величин "Испарение минус осадки" (мм) за период 1985 - 2000 гг.

Таблица 7 – Испарение минус осадки

Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сумма
1985	-20	-32	-32	-19	65	125	176	144	173	18	43	-21	620
1986	-20	-24	-3	23	65	52	126	163	143	58	76	-6	653
1987	-13	-2	-1	-14	48	120	151	199	162	94	0	-20	724
1988	-54	-14	-56	-9	-46	89	101	163	118	11	50	-15	338
1989	-14	-12	6	-40	22	126	127	79	169	93	1	-37	520
1990	-14	-30	-14	-65	28	105	138	175	151	87	23	-27	557
1991	-23	-8	-34	-20	32	59	127	146	141	97	-27	-27	465
1992	-25	-47	-5	-79	-9	54	178	169	163	97	43	-5	534
1993	-15	-13	8	-45	48	122	154	174	137	118	13	-3	698
1994	-14	-34	-2	25	61	110	169	180	152	96	40	-31	752
1995	-5	-27	-6	-7	42	61	152	179	101	48	35	-34	539
1996	-25	-24	-18	57	100	92	178	165	150	50	56	-79	702
1997	-15	-12	-16	-15	-49	67	166	208	171	87	36	-33	595
1998	-28	-32	5	-66	40	43	163	196	115	58	41	-16	519
1999	-22	-24	-43	-36	26	98	181	165	162	112	27	-6	640
2000	-19	-4	-27	11	-16	96	117	136	152	100	43	-19	560

В таблице 8 приведена принятая в расчетах батиграфическая характеристика, при средней годовой оросительной норме брутто 7700 м<sup>3</sup>/га по месяцам [1].

Таблица 8 – Батиграфическая характеристика

Отметки, м	Объемы, млн м <sup>3</sup>	Площади, км <sup>2</sup>	Фильтр.потери, млн.м <sup>3</sup> /м
592.5	3.34	7.42	0.011
595.0	30.49	14.31	0.022
600.0	125.98	21.55	0.033
605.0	251.71	28.82	0.044
610.0	414.69	37.51	0.057
620.5	941.63	64.00	0.097
622.0	1040.980	68.47	0.1040

Годовое водопотребление по месяцам в % показано в таблице 9.

Таблица 9 – Распределение годового водопотребления по месяцам, %

Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Ооктябрь	Год
1	13	21	25	21	14	5	100

Ранее выполненные расчеты прочности и устойчивости напорных сооружений накопителя Сорбулак показали, что существующая отметка гребня плотин  $H_{гр} = 624.00$  м по действующим нормативным документам РК [8] отвечает требованиям для нормального подпорного уровня (НПУ) при его отметке = 622.00 м. При этом еще существует сверхнормативный запас превышения гребня плотины на 0.7 м [7].

По этой причине рассмотрено два варианта водохозяйственного расчета:

1. для нормального подпорного уровня, принятого в настоящее время: НПУ = 620.5 м;
2. для прогнозного на ближайшую перспективу, вполне отвечающего всем критериям по надежности и ответственности, принятыми в нормативных документах РК, нормального подпорного уровня НПУ = 622.00 м, при этом форсированный (максимальный) подпорный уровень может быть принят на отметке МПУ = 622.70 м, что подтверждено выполненными расчетами.

#### *Анализ результатов водохозяйственных расчетов*

Выполненные водохозяйственные расчеты по двум вариантам приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Результаты водохозяйственных расчетов

Наименование показателя	Ед. измер.	Варианты расчетов	
		1. НПУ = 620.50 м	2. НПУ = 622.00 м
Уровень мертвого объема	м	616.50	616.50
Полная емкость накопителя	млн м <sup>3</sup>	941.63	1040.98
Полезная емкость	млн м <sup>3</sup>	236.70	336.05
Площадь зеркала при НПУ	км <sup>2</sup>	64.00	68.47
Средняя глубина	м	14.71	15.20
Годовая аккумуляр. способность	млн м <sup>3</sup>	67.58	103.82
Годовая водоотдача	млн м <sup>3</sup>	59.00	82.42
Годовые потери на испарение	млн м <sup>3</sup>	34.61	34.81
Годовые потери на фильтрацию	млн м <sup>3</sup>	1.08	1.09
Площади орошения	тыс. га	7.66	13.48

Площади орошаемых земель определены для оросительной нормы  $q = 7700 \text{ м}^3/\text{га}$  в соответствии с рекомендациями ГПИ "Казгипроводхоз".

Результаты расчета показывают принципиальную приемлемость существующей технологии использования накопителя в общей системе водоотведения сточных вод г. Алматы для приема стоков в зимний период года с последующим использованием их на орошение в вегетационный период.

Моделирование этого режима для наиболее влажного периода по метеоусловиям (1985–2000 г.) доказывает надежность такой технологической схемы.

Реконструкция системы водоотведения стоков г. Алматы в первую очередь должна восполнить недостающие площади орошаемых земель до проектных значений.

Использование накопителя в режиме испарителя принятых стоков не только расточительно и неприемлемо с экологической точки зрения, но вполне может привести систему отвода стоков г. Алматы в опасное и нерабочее состояние.

Кроме того, расчеты убедительно показывают необходимость проведения в ближайшее время дополнительных исследований для пересмотра и утверждения величины нормального подпорного уровня (НПУ) на отметке = 622.00 м.

Это решение, без дополнительных материальных затрат, более, чем вдвое увеличит аккумулирующую способность накопителя, не отразится на прочности, устойчивости, надежности напорных сооружений накопителя Сорбулак и закрывает вопрос о сбросе сточных вод в р. Или.

Естественно, такое решение должно базироваться на уточненных расчетах и принятых в эксплуатацию массивах поливных земель, подконтрольных накопителю Сорбулак в количестве, обоснованном соответствующими исследованиями и проектными проработками.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Расширение накопителя Сорбулак. Водохозяйственные расчеты. Канализация/ ГПИ "Казводоканалпроект".- Алма-Ата.-1987
- [2] Программа водохозяйственных расчетов водохранилищ многолетнего регулирования "PRAVO". Описание применения. 589.249511.00001-02 31 01 /Казводоканалпроект.- Алма-Ата.- 1990
- [3] Кузнецов В.И., Голубаев В.С., Федорова Г.Г. Указания по расчету испарения с поверхности водоемов. - Л.: Гидрометеоздат.- 1969.- 85с.
- [4] Программа расчета испарения с поверхности водоемов. "NEVA". Описание применения. 589.249511.00016-01 31 01/ Казводоканалпроект.- Алма-Ата.- 1991
- [5] Методические указания по расчетам параметров водохозяйственных систем, режимов регулирования речного стока водохранилищами, составлению водохозяйственных балансов и анализу функционирования ВХС при разработках комплексного использования и охраны водных ресурсов (ИВН 33-5.1.07-87)/ Минводхоз СССР, ЦНИИКИВР, Союзводоканалпроект. -М.: Минводхоз СССР.-1987 -204 с.
- [6] Отчет РПГ "КазНИИ Экологии и Климата", по договору № 05-03-215 от 13.09.2011
- [7] Услуги по геофизическому обследованию тела дамбы №1 и №2 накопителя сточных вод Сорбулак: отчет о НИР/ ТОО Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина.- Алматы, 2012.- 174 с.
- [8] СНиП РК 3.04-02-2008, п.5.12, ф.1

#### REFERENCES

- [1] Expansion storage device Sorbulak. Water management settlements. Sewer / GUI "Kazvodokanalproekt" .- Almaty. -1987
- [2] The program water farm settlements water reservoirs many years regulation "PRAVO". Description of application. 589.249511.00001-02 31 01 /Kazwaterkanalproject.- Almaty.- 1990
- [3] Kuznetsov V.I., Golubaev V.S., Fedorova G.G. Instructions on calculation of evaporation from surface of water bodies. - L. : Hydrometeorpub.- 1969.- 85с.
- [4] The program calculating evaporation from the surface water reservoirs. "NEVA". Description of application. 589.249511.00016-01 31 01/ Kazwaterkanalproject.- Almaty.- 1991
- [5] Methodical instructions on calculation parameters of water systems regimes regulation river flow water reservoirs, compiling water management balances and analysis functioning of the SEC at developing comprehensive use and protection of water resources (IVN 33-5.1.07-87) / MWR USSR CRICUWR, Unionwaterkanalproject. -M. : MWR SSSR 1987 -204 p.
- [6] Report of RGP "Kazakh scientific research institute of Ecology and Climate", by contract of 13.09.2011 № 05-03-215
- [7] Services on a geophysical survey of dam body №1 and №2 wastewater storage Sorbulak: research report / LLP Institute of Hydrogeology and Geoecology named after U.M. Ahmedsafin.- Almaty, 2012.- p.174
- [8] SNIP RK 3.04-02-2008, Section 5.12, f.1

**«СОРБҰЛАҚ» КӨЛІ АҒЫНДЫ СУЛАРЫНЫҢ ТОҒАНЫНДАҒЫ  
СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫНЫҢ ЕСЕПТЕУЛЕРІ****О. А. Калугин, Г. Л. Полумисков, Ш. Г. Құрманғалиева**

«У. М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** сумен қамтамасыз ету, су шаруашылығының есептеулері, ағынды сулар, Сорбұлақ су жинақтаушысы, батиграфикалық сипаттамалар, су қайтарымы

**Аннотация.** Сумен қамтамасыз етуде белгіленген дәйектілігі мен алдын-ала дайындалған тәртіптемесін көп жылдық мерзім кезінде пайдалану, суқойманың мүмкін болатын су қайтарымын анықтау үшін су шаруашылығының есептеулері мақалада келтірілген. Жасанды биологиялық және механикалық тазартулардан кейін, ұзындығы 45 км бағыттаушы арна бойынша келіп түсетін ағынды суларды жинақтаушы қабылдайды. Арна бойынша ағын түсімінің шығын есебі 12 м<sup>3</sup>/сек. құрайды.

Алматы қаласының ағынды суларын жалпы бұрып жіберу жүйесінде тоғанның негізгі жарамды бар технологиясын қолдану, қысқы мерзімде алынған су өсу мерзімінде жерді суландыру үшін қолданылуы есептеулердің нәтижесінде көрсетіледі. Қарапайым тірек деңгейінің (КТД) көлем белгісі= 622.00 м бекіту және жуық арада қосымша зерттеулерді жүргізудің қажеттілігін қайта қарау үшін есептеулер көрсетіледі.

Сорбұлақ ағынды сулары су қоймасының тікелей жағдайына бейімделген, су беті булануын көпшілік мақұлдаған есеп әдістемесі осы жұмыста пайдаланылған. "NEVA" бағдарламасы бойынша жинақтаушы су бетінің булану мөлшері анықталған. Бағдарлама мөлшерден басқа, қарастырылып жатқан тоған мен нақты аймаққа бейімделген есепті, метеорологиялық мәліметтерді орташа айлық мәнін бастапқы ақпарат қатарына кірістіруді қажет етеді. Кешенді зерттеулерді жүргізу үрдісі анықталған және су қойманың батиметриялық сипаттамалары анықталған болатын. «Тоспа Су» МКК ұсынылған мәліметтер жинақтаушының су қорын болжамдау есебі пайдаланылған. "PRAVO" бағдарламасы су шаруашылығының есебі үшін қолданылды, яғни пайдалы су жинағыш және тазарту құрылыстарынан келіп түсетін ағын, су қойманың көпжылдық реттеуін күнтізбелік қатары бойынша орташа айлық мәні гидрометеорологиялық элементтер ағынның көктемгі су тасу, жауын-шашын, булану, фильтрлеу жұмыстарын үлгілейді.

*Поступила 21.07.2015 г.*

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://geolog-technical.kz/index.php/kz/>

*Верстка Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 01.10.2015.

Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

8,2 п.л. Тираж 300. Заказ 5.