

потерь мощности и КПД. Не желательно, чтобы локомотивы наибольшее время работали с максимальным КПД, однако максимальное значение КПД локомотива не всегда совпадает с возможными или требующимися в данных условиях скоростью и силой тяги. В тех случаях, когда есть возможность выбрать режим работы локомотива, необходимо учесть его КПД или использовать предлагаемую систему управления, позволяющую снизить потери при работе на частичных мощностях т.к. локомотив работает на частичных нагрузках. При проектировании же тяговый двигатель рассчитывается на минимум электрических потерь для значений мощности близких к номинальной, при этом с уменьшением мощности КПД двигателя резко снижается, так как увеличивается относительное значение электрических потерь мощности. Предлагается использовать способ рационального амплитудно-

частотного управления по критерию минимума электрических потерь мощности. Применением принципа адаптивного управления удастся за счет снижения тока в двигателе уменьшить активные потери мощности в обмотках статора и ротора.

Литература

1. Динамические процессы в асинхронном тяговом приводе магистральных электропоездов / Ю.А. Бахвалов, Г.А. Бузало, А.А. Зарифьян и др. – М.: Маршрут, 2006. – 374 с.
2. Киржнер Д.Л. Требования к новому тяговому подвижному составу // Железнодорожный транспорт. – 2007. – № 8. – С. 13–14.
3. Колпахчян П.Г., Петров П.Ю. Анализ способов управления асинхронным тяговым двигателем на электроподвижном составе // Вестник ВЭЛНИИ. – 2005. – № 2(49). – С. 174–187.

УДК 626.81

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОРЕГУЛИРОВАНИЯ И ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОМ РАЙОНЕ

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.4.68.454](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.4.68.454)

Жандаулетова Фарида Рустембековна

Канд. техн наук, профессор,

Абикенова Асель Амангельдиевна

Канд. техн наук, доцент кафедры

«Инженерная экология и безопасность труда»,

Садикова Гульнар Садырхановна

ассистент,

Алматинский Университет энергетики и связи,

г. Алматы, Казахстан

Куджибаева Гульнар Байбатшаевна

Ст. преподаватель кафедры

"Водные ресурсы и мелиорация"

Казахский национальный аграрный университет,

г. Алматы, Казахстан

CURRENT STATE OF WATER REGULATION AND WATER DISTRIBUTION IN THE WATER ECONOMY

Zhandauletova Farida Rustembekovna

Cand. technical sciences, professor,

Abikenova Asel Amangeldievna

Cand. Technical Sciences, Associate Professor

"Environmental Engineering and Labor Safety",

Sadikova Gulnar Sadyrhanovna

assistant,

Almaty University of Energy and Communications,

Almaty, Kazakhstan

Kujibaeva Gulnar Baybatshaevna

Art. lecturer of the department

"Water resources and land reclamation"

Kazakh National Agrarian University,

Almaty, Kazakhstan

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются проблема обеспечения быстро растущего населения и интенсивно развивающегося хозяйства водой, решения экологической и энергетических проблем в Республике Казахстан. Даны результаты исследований и решения важнейшего значения проблем водохранилищ, перераспределяющим сток во времени и пространстве и удовлетворяющие потребности в воде водопотребителей.

ANNOTATION

The problem of providing a rapidly growing population and rapidly developing economy with water, solving environmental and energy problems in the Republic of Kazakhstan is considered. The results of research and solving the most important problems of reservoirs are given that redistribute runoff in time and space and satisfy the water needs of water consumers.

Ключевые слова: водорегулирование, водораспределение, гидротехническое сооружение, водозаборный гидроузел, безопасность сооружений, водохранилище.

Key words: water regulation, water distribution, hydraulic engineering structure, water intake waterworks, safety of structures, reservoir.

Трудно переоценить социальное значение таких аспектов использования водохранилищ, как борьба с наводнениями, водное благоустройство городских агломераций, городов и курортных зон и их широкое освоение в рекреационных целях. Немаловажно социальное значение водохранилищ как источников свежей рыбы, особенно в районах, бедных естественными водными ресурсами. Водоохранилища используются и для борьбы с наводнениями. Наводнения вызываются разными причинами: интенсивным таянием снегов в весеннее время, сильными и продолжительными ливнями, ледяными заторами и зажорами, а также разрушением дамб и плотин. Расходы воды в реке увеличиваются по сравнению с меженью в десятки, сотни, а кое-где и в тысячи раз. Поскольку русло реки не может пропустить всю эту массу воды, она разливается по долине вширь на многие километры, затопля сельскохозяйственные угодья, населенные пункты, дороги, предприятия. Нередко наводнения вызывают гибель людей. Повреждаются хозяйственные объекты, снижается урожайность сельскохозяйственных культур, возникает необходимость освоения новых сельскохозяйственных земель взамен размывших и занесенных песком и илом, погибает скот от бескормицы, простаивают промышленные предприятия, транспорт, сокращаются сроки амортизации зданий и сооружений, подвергающихся систематическому затоплению, прерывается связь, электроснабжение и т. п.

Важная, а иногда и решающая роль в борьбе с наводнениями принадлежит

водохранилищам. Создание регулирующих водохранилищ дает возможность на участках рек, расположенных ниже плотин, ликвидировать полностью или частично бедствия, связанные с наводнениями; вовлечь в сельскохозяйственный оборот новые массивы земель и улучшить использование имеющихся сельскохозяйственных угодий; снизить затраты на строительство хозяйственных сооружений в различных отраслях экономики [1]. В Алматинской области обильные осадки и таяние снега привели в ночь на 12 марта к размыву дамбы и прорыву плотины водохранилища Кызылагаш, где погибло, по последним данным, 45 человек. В селе Кызылагаш, состоявшем из 465 дворов, в которых проживали 2 тысячи 240 человек, в результате ЧС было уничтожено 80% дворов, а остальные повреждены. «Когда водохранилище Кызылагаш полное, то воды в нем больше 40 млн. м³, высота плотины – больше 46 метров. Мы испытываем ужас, представляя, какая опасность угрожает нам, если сорвет с места плотину такой высоты», – писали сельчане, отмечая, что водохранилище «объемом более 40 млн. м³, находящееся в ведении крестьянского хозяйства, в аварийном состоянии». В целом, можно сделать следующее заключение: что влияние водохранилищ на состояние окружающей среды отражаются в следующих зонах (рисунок 1).

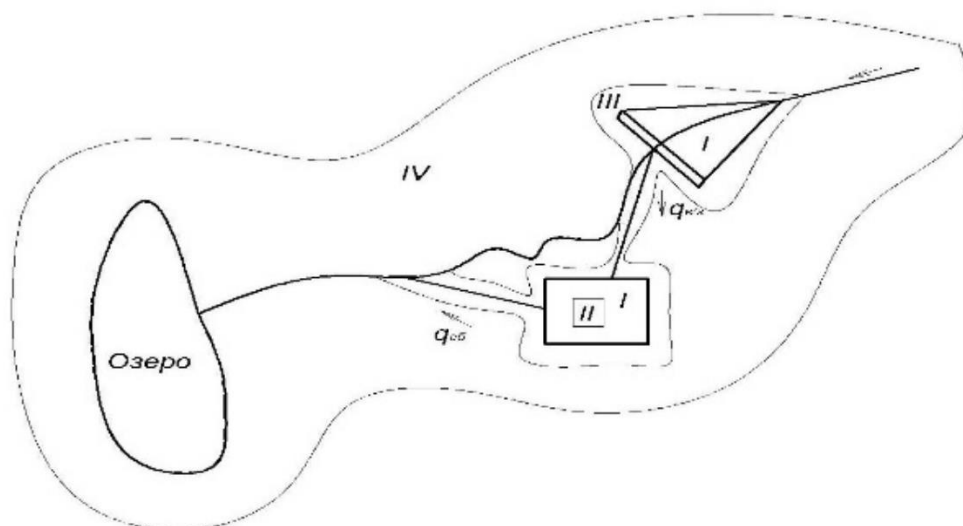


Рисунок 1 - Влияние водохранилищ на состояние окружающей среды

I – зона, непосредственного расположения водохозяйственных систем; II – зона, где отсутствует антропогенная деятельность, но расположена внутри водохозяйственной системы; III – зона, непосредственного близко расположенная к водохозяйственным системам; IV – зона, отделенного влияния водохозяйственных систем; V – зона, отделенного влияния водохозяйственных систем с атмосферой; VI – биосфера;

Откуда следует, что влияние водохранилищ на состояние окружающей среды, может отразиться, не только на территориях расположенных в непосредственной близости к водохранилищам, но и на территориях расположенных вдали от водохранилища и даже в нижних слоях атмосферы. И не только в нижних слоях атмосферы, но и во всех слоях атмосферного воздуха и даже во всех составляющих окружающей среды биосферы.

Поэтому проблемы репреобразования и корректировки параметров функционирующих водохранилищ в бассейнах сточных или бессточных

рек в первую очередь требуют анализа схемы использования водных ресурсов бассейна реки на современный и перспективные периоды. Самое главное, установления возможных объемов притока воды к створу функционирующего водохранилища на анализируемые расчетные уровни развития отраслей экономики. В свою очередь вопросы решения возможных объемов притока воды к створу водохранилища невозможно определить без анализа развития отраслей экономики как на территории сопредельных государств, так и на территории РК на различные перспективные периоды.

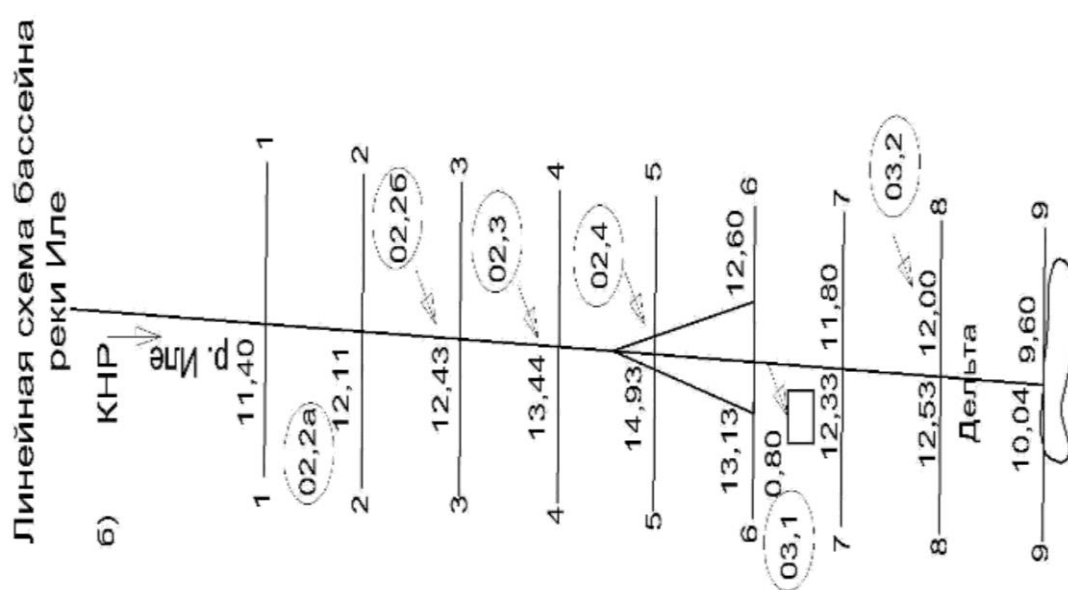


Рисунок 2 - ВХБ и линейная схема использования водных ресурсов бассейна реки Иле.

При умеренном развитии отраслей экономики на территории КНР, приток на территорию РК изменяется от 11,0 в 2015 году до 10,40 км³ в 2040 году. При интенсивном развитии отраслей экономики соответственно от 11,0 до 9,40 км³. Аналогичная ситуация по водохозяйственным участкам (ВХУ) наблюдается и на территории РК [2].

К стоку реки 50 %-ой обеспеченности прибавляют разность стока и водопотребления на каждом водохозяйственном участке, такие расчеты производят от створа 1-1 до створа 5-5, рисунок 2. В общем, расчеты проводятся в разрезе многолетнего периода по данным режима стока реки, если имеются исходная информация; а в тех случаях, когда нет данных, то расчеты производятся по данным районных схем, и тем самым определяется расчетный сток. Зная водопотребление, а также режим водопотребления, определяются избыток или же дефицит стока за рассматриваемые расчетные интервалы. Если появляется дефицит, то в этом месяце нет притока воды в русло реки Иле. Сток реки Иле определяется, как сток реки Иле на приграничном створе, плюс разница стока и

потребления на водохозяйственном участке). Таким образом, расчеты производят в разрезе каждого створа [3,4].

Расчеты в нижнем бьефе водохранилища, производят от оз. Балкаш (створ 9-9), до створа Капшагайского водохранилища (створ 5-5). Таким образом, расчеты производят от нижнего участка к верхнему. При следующем ограничении. Отметка уровня воды ↓ в оз. Балкаш, должен быть не ниже 341,0 м. Приток реки Иле составляет 80% от всего притока в озеро Балкаш равной 12,0 км³. То есть, по реке Иле в озеро Балкаш должен поступить 9,6 км³ воды в год.

Для этого: устанавливаются объемы потерь воды в дельте реки. На данном этапе, равна 2,4 км³. Тогда в створе 8-8, приток к дельте должен быть равен 12,0 км³. Приток же к створу 7-7 (перед водозабором в Акдалинский массив орошения) должен быть равен 12,8 км³. Потребности в воде Акдалинского массива орошения (безвозвратное) – 0,8 км³ воды в год.

Выше приведенные расчеты показали, что отдача воды нетто из водохранилища (попуски воды

из Капшагайского водохранилища - створ 6-6 должен составить 12,6 км³ воды в год): $A^{K.в} = 12,6 \text{ км}^3$. Потери воды из водохранилища, для средних условий: $W^{K.в} = 1,9 \text{ км}^3$. Тогда отдача воды грунто:

$$A^{K.в} = A^{K.в} + W^{K.в} = 12,6 + 1,9 = 14,5 \text{ км}^3.$$

Предлагаемый принцип определения параметров водохранилища:

1) устанавливается приток к створу водохранилища при искаженном режиме стока реки на основе составления водохозяйственного баланса с учетом возможных сценариев развития отраслей экономики и на территории КНР;

2) определяются статистические параметры годового стока реки в створе водохранилища. При искаженном режиме стока реки, нет методов расчета. Более вероятно, их можно определить на основе составления водохозяйственного баланса. Среднемноголетние их для бассейна реки Иле приведены в таблице 45. Откуда: 1970 год: 17,0 км³, а 2040 год: 13,0 км³. Коэффициенты вариации и асимметрии, они значительно изменились, и причем в сторону возрастания;

3) зная параметры стока реки, можно моделировать ряд методом Монте-Карло за многолетний период (1000 летний период);

4) определяются параметры водохранилища;
5) проверяют расчеты, методом натянутой нити (определяют отдачу воды из водохранилища).

Программа обеспеченности плановой водоотдачи из водохранилища методом Монте-Карло, таблица 1, которая включает специально разработанную программу. Результаты расчета: число дефицитных лет $nd=76$; вероятность перебора (частота появления дефицитов $Ad=0,15$; обеспеченность плановой отдачи $pa=84,8$).

Для исходного гидрологического ряда определяют статистические параметры годового стока: Q_0 , C_v , C_s : - строят аналитическую кривую обеспеченности модульных коэффициентов годового стока. Основа - таблицы трехпараметрического гамма – распределения; - моделируют значения обеспеченностей p_i используя встроенную функцию R_{nd} входящий в состав VBA; - при известном многолетней составляющей объема β_{mn} и коэффициенте зарегулирования стока α .

Поэтому в перспективе, начиная с 2011 или же с 2012-2013 годов необходимо принимать кардинальные меры по сокращению потребности в воде всех водопотребителей. Причем, до 2015 годов, еще могут наблюдаться некоторое увеличение, а в последующие пятилетие и десятилетие должны быть существенные сокращения водопотребления.

Таблица 1

Предполагаемые уровни водопотребления отраслей экономики в перспективе 2015-2060 годы в соответствии со сценарием развития СУР ГГИ

№ №	Перспективные периоды (годы)	Водопотребление отраслей экономики в долях от 2008 (2006) года					Примечание
		коммунальное-бытовое водоснабжение	промышленное водоснабжение	сельскохозяйственное водоснабжение	регулярное и лиманное орошение	другие отрасли	
1	2015	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	
2	2020	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
3	2030	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	
4	2040	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	
5	2050	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
6	2060	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	

Если не будет достигнуто соглашение на международном уровне с КНР, то невозможно решить проблемы сохранения внутреннего водоема – оз. Балкаш. При таком случае, необходимо сокращать потребности в воде водопотребителей по всему Балкаш-Алакольскому водохозяйственному району (принятие кардинальных мероприятий по

водосбережению) [5]. С тем, чтобы компенсировать приращение возрастания потребности в воде отраслей экономики на территории КНР.

Таким образом, объемы водопотребления отраслей экономики в соответствии с требованиями охраны окружающей среды (сохранение уровня оз. Балкаш не ниже отметки 341,0м), рисунок 3.

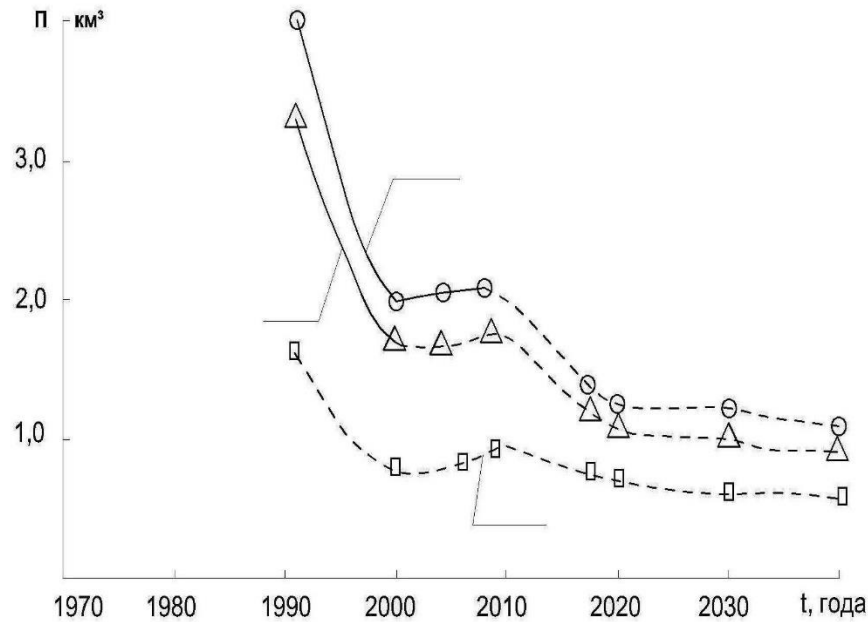


Рисунок 3 - Фактические и предполагаемые объемы водопотребления отраслей экономики в соответствии с кардинальными мероприятиями по сокращению потребности их в воде:

- 1- бассейн реки Иле выше Капшагайского водохранилища;
 2- бассейн БАК без бассейна реки Иле;
 3- Акдалинский массив орошения.

При определении параметров Капшагайского водохранилища многолетнего регулирования исходили из положения, что сокращается потребности в воде водопотребителей по всему Балкаш-Алакольскому водохозяйственному району (принимаются кардинальные мероприятия по водосбережению). Тогда, за счет экономии водных ресурсов по всему бассейну БАВР, поступление воды в оз. Балкаш по реке Иле может быть снижены. В данном случае, достигается экономия воды в размере 20% - это $1,9 \text{ км}^3$ воды в год. Тогда по реке Иле в оз. Балкаш должен поступить не $9,6 \text{ км}^3$, а всего $7,7 \text{ км}^3$ воды в год.

Таким образом, отдача воды нетто из водохранилища (попуски воды из Капшагайского водохранилища - створ 6-6 должен составить $10,3 \text{ км}^3$ воды в год). То есть отдача воды нетто из водохранилища: $A_{K.6}^n = 10,3 \text{ км}^3$. Потери воды из водохранилища: $W_{K.6}^{nom} = 1,7 \text{ км}^3$. Тогда отдача воды брутто: $A_{K.6}^{br} = A_{K.6}^n + W_{K.6}^{nom} = 10,3 + 1,7 = 12,0 \text{ км}^3$. Приток воды в створ Капшагайского водохранилища при проведении кардинальных мероприятий колеблется в пределах $14,6-14,4 \text{ км}^3$.

На перспективу потребности в воде на территории КНР будут возрастать. При умеренном развитии отраслей экономики на территории КНР, приток на территорию РК изменяется от $4,6$ в 2015 году до $4,0 \text{ км}^3$ в 2040 году. Аналогичная ситуация по водохозяйственным участкам (ВХУ) наблюдается и на территории РК.

В перспективе необходимо принимать кардинальные меры по водосбережению. Или же необходимо осуществлять мероприятие по пополнению водных ресурсов реки Ертыс (переброска стока из бассейна реки Енисей). Или же необходимо пересмотреть вопросы вододеления с Российской Федерацией. Предположительно, что 2040 годов осуществить переброску стока невозможно. Поэтому более вероятно урезать объемы попусков воды для России, порядка на 2 км^3 . Тогда объемы попусков воды на территорию России – $18,00 \text{ км}^3$ и обеспеченность удовлетворения попусков воды на территорию России - 95%.

В соответствии с осуществлением водосберегающих мероприятий по всему бассейну реки Ертыс в пределах Казахстана и сокращении попусков воды на территорию России, на 2040 год: - среднееголетние значение притока к створу $K.6$

Бухтаринского водохранилища, $W_{K.6}^{np} = 17,09 \text{ км}^3$ ($17,1 \text{ км}^3$); - коэффициент вариации, $C_v = 0,28$; - коэффициент асимметрии, $C_s = C_v$. Отдача воды $K.6$

брутто из водохранилища: $A_{K.6}^{br} = 15,67 \text{ км}^3$. Коэффициент зарегулирования стока по зависимости $\alpha_{br} = 15,76 \cdot 109 / 17,09 \cdot 109 = 0,91 \approx 0,90$. Принятое значение коэффициента автокорреляции между стоками смежных лет $r = 0,1$. Обеспеченность удовлетворения потребности в воде

водопотребителей: $PВХК = 0,91$. С большей надежностью $PВХК \approx 90 \%$. Определяется многолетняя составляющая емкости водохранилища многолетнего регулирования (β_{mn}) по номограммам.

Многолетняя составляющая полезной емкости Бухтарминского водохранилища по номограммам: $\beta_{\text{мн}} = 0,60$.

Список литературы:

1. Гельдиева Г. В., Надиров Ш. М. Межгосударственные факторы и природно-хозяйственная система зоны орошаемого земледелия Казахстанского Приаралья // Новое в охране труда, окружающей среды и защите человека в чрезвычайных ситуациях: Тез. докл. Пятой Междунар. науч.-техн. конф. - Ч.2. - Алматы: КазНТУ, 2002. - С. 145-152.
2. Заурбек А.К. Управление водными ресурсами в бассейне реки Сырдарья (в пределах территории Казахстана). Проект. – Тараз: ДГП "НИИВХ", 2005. – 43 с.
3. Турсунов А.А. Аральская катастрофа и климатические изменения в Центральной Азии» // Тр. ИВП НАН РУз. - Вып. 3. - Ташкент, 1995. -С.28-48.
4. Ибатуллин С.Р. Участие бассейновых советов в справедливом и равноправном распределении стока трансграничных рек /Информационный бюллетень. Современные

проблемы Шу-Таласского бассейна.-Алматы, Тараз.2006.- С.23-35.

5. F.R. Жандаулетова, Комплексное использование водных ресурсов в Казахстане. Алматы: АУЭС, журнал 2 (2013), стр. 42–49.

References:

1. Geldieva G. V., Nadirov Sh. M. Interstate factors and the natural-economic system of the zone of irrigated agriculture of the Kazakhstan Aral Sea // New in the protection of labor, the environment and human protection in emergency situations: Abstract. doc. Fifth International scientific and technical conf. - Part 2. - Алматы: KazNTU, 2002.- S. 145-152.
 2. Zaurbek A.K. Water resources management in the Syr Darya river basin (within the territory of Kazakhstan). Project. - Taraz: BPH² NIIVH², 2005. - 43 p.
 3. Tursunov A.A. Aral catastrophe and climate change in Central Asia”// Tr. IVP NAS RUz. - Vol. 3. - Tashkent, 1995.- С.28-48.
 4. Ibatullin S.R. The participation of basin councils in the fair and equitable distribution of the flow of transboundary rivers / Newsletter. Modern problems of the Shu-Talas basin.-Almaty, Taraz.2006.- P.23-35.
- [5] F.R. Zhandauletova, Integrated management of water resources duration of water exposure to ozone, 5–8 min; activated car-in Kazakhstan, Almaty Univ. Power Eng. Telecommun. J. 2 (2013) 42–49.

ИСПЫТАНИЯ АРМОГРУНТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ШТАМПАМИ

Журавлев Игорь Николаевич

*Кандидат технических наук,
ФГБОУ ВО ПГУПС, Санкт-Петербург*

АННОТАЦИЯ

Современные условия эксплуатации железных дорог ставят задачу разработки и внедрения новых способов усиления земляного полотна. Одним из таких способов является применение в конструкции земляного полотна геоматериалов. Важной задачей является определение и оценка степени изменения прочностных и деформативных свойств армогрунтовых конструкций.

Для решения этой задачи была проведена серия лабораторных штамповых испытаний, анализ результатов которых выявил закономерности изменения деформативных свойств армогрунтовых конструкций

Результаты лабораторных штамповых испытаний были использованы при разработке способа моделирования армирующих свойств геоматериалов и методики расчета напряженно-деформированного состояния земляного полотна.

ABSTRACT

Modern conditions of operation of Railways pose a task of development and introduction of new ways of strengthening of an earthwork. One of these methods is the use of geomaterials in the construction of the roadbed. An important task is to identify and evaluate the degree of change in strength and deformation properties Armagrandi designs.

To solve this problem, a series of laboratory stamp tests was carried out, the analysis of the results of which revealed patterns of change in the deformative properties of armogrun structures

The results of laboratory stamp tests were used in the development of a method for modeling the reinforcing properties of geomaterials and methods for calculating the stress-strain state of the roadbed.

Ключевые слова: геоматериал, штамп, земляное полотно, лабораторные испытания.

Keywords: geomaterial, stamp, roadbed, laboratory tests.

Политика ресурсосбережения, принятая на железных дорогах мира, диктует необходимость разработки способов снижения затрат на реконструкцию и ремонт пути при соблюдении его надежности и стабильности. Вместе с тем современные условия эксплуатации железных

дорог, характеризующиеся увеличением скоростей движения поездов, ростом осевых и погонных нагрузок, внедрением новых конструкций верхнего строения пути, предъявляют повышенные требования к обеспечению надежной работы железных дорог в целом и железнодорожного