



**Сборник научных трудов,
посвященный 25-летию
Межгосударственной
координационной
водохозяйственной комиссии
Центральной Азии**

sic.icwc-aral.uz

НИЦ МКВК
Ташкент 2017

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

**Сборник научных трудов,
посвященный 25-летию
Межгосударственной
координационной водохозяйственной
комиссии Центральной Азии**

Ташкент 2017

УДК 502/504
ББК 26.222

Сборник научных трудов, посвященный 25-летию Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии [Текст] / Под общ. ред. проф. В.А. Духовного. – Ташкент: НИЦ МКВК Центральной Азии, 2017. – 212 с.

Тексты статей представлены в авторской редакции.

УДК 502/504
ББК 26.222

Редколлегия: В.А. Духовный, Д.Р. Зиганшина, И.Ф. Беглов

Содержание

Результаты сравнительной оценки дистанционных и наземных наблюдений состояния земель и использования воды в бассейне Аральского моря Духовный В.А., Сорокин А.Г., Стулина Г.В., Эргашев И., Сорокин Д.А., Муминов Ш., Солодкий Г., Тошпулатов Р., Шорхт Г., Димов Д.	5
Управление почвенными и агрономическими ресурсами для обеспечения продовольственной безопасности (программирование урожая озимой пшеницы в условиях аридной орошаемой зоны) Стулина Г.В., Эшчанов О., Кенжибаев Ш., Рузиев И.	11
К вопросу аутентичности текстов Водной Конвенции (Хельсинки, 1992 г.) на английском и русском языках Рысбеков Ю.Х., Рысбеков А.Ю.	31
Проблемы перевода Водной Конвенции (1992) на узбекский язык Рысбеков Ю.Х., Рысбеков А.Ю.	39
К вопросу перевода Конвенции о праве несудоходных видов использования международных водотоков (1997) на узбекский язык Рысбеков Ю.Х., Рысбеков А.Ю.	44
Опыт создания базы данных и интерактивной карты лучших практик в сфере использования водных, земельных, энергетических ресурсов и охраны окружающей среды в Центральной Азии Мирзаев Н.Н., Беглов И.Ф., Беликов И.В.	51
Динамика акватории Аральского моря по данным дистанционного зондирования и усиление водного сотрудничества малых трансграничных реках в Центральной Азии Сорокин Д.А., Зайтов Ш.	67
Моделирование трансформации стока реки Амударья Сорокин Д.А.	82
Современная гидрологическая обстановка в Приаралье, анализ имеющихся водоемов и их требования на воду Эшчанов О.И., Рузиев И.Б., Зайтов Ш., Рузиев И.И.	101

Прогноз развития сельского хозяйства территорий бассейна Амударьи до 2050 г. на примере Республики Узбекистан Муминов Ш.Х., Гоженко Б.В. Умарова Н.Х.	110
Результаты оценки нужд и потребностей базовых колледжей, ответственных за проведение обучения в водохозяйственном секторе Гоженко Б., Муминов Ш.	117
Бесконфликтное управления и использование водных ресурсов государствами Центральной Азии за 25 лет Насиров Н.К.	136
Некоторые результаты экспериментальных исследований гидродинамики потока воды и вопросы бесконтактного измерения его скорости и расхода Расулов У.Р.	141
О внедрении технологий водосбережения при орошении земель Узбекистана, подверженных засолению Широкова Ю.И., Палуашова Г.К., Садиев Ф.Ф.	149
Механизм кавитационного и гидроабразивного износа центробежных насосов ирригационных насосных станций Джурабеков А.И., Рустамов Ш.Р., Гловацкий О.Я.	153
Совершенствование сифонных водовыпусков насосных станций с гидравлическими устройствами срыва вакуума Гловацкий О.Я., Шомайрамов М.А.	160
Постановка и оценка научных исследований для проектирования городских дренажных систем Салиев Б.К.	167
Проблемы и перспективы использования информационных технологий для совершенствования учебного процесса в гидроэкологии и гидроэнергетике Мухаммадиев М.М, Насрулин А.Б.	178
К вопросу интегрированного управления речными ресурсами Бояринова В.Г., Домуладжанов И.Х.	190
Состояние малых рек Ферганской долины Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Латипова М.И.	194
Вопросы оценки качества местных водных ресурсов на примере бассейна реки Салгир в условиях сокращения водообеспеченности Крыма Сейтумеров Э.Э.	201

Результаты сравнительной оценки дистанционных и наземных наблюдений состояния земель и использования воды в бассейне Аральского моря

**Духовный В.А.¹, Сорокин А.Г.¹, Стулина Г.В.¹,
Эргашев И.¹, Сорокин Д.А.¹, Муминов Ш.¹,
Солодкий Г.¹, Тошпулатов Р.¹, Шорхт Г.²,
Димов Д.³**

1. Научно-информационный центр МКВК Центральной Азии
2. Компания «Грин спин ГмбХ» (Германия)
3. Факультет исследований дистанционного зондирования,
Институт географии и геологии, Университет Вюрцбурга (Германия)

Введение

При создании WUEMOCA – инструмента мониторинга орошаемых земель и эффективности водопользования [2, 3] – была заложена идея максимально использовать возможность космических (дистанционных) измерений для оценки динамики орошаемых земель и их использования. При этом акцент был направлен на определение полноты (степени) занятости площадей, оснащенных оросительной сетью, их повторное использование, величину урожая отдельных культур, наличие неиспользованных земель и водообеспеченность.

Партнерство между специалистами немецкой стороны (Университет Вюрцбурга и Гринспин) и местными учеными базировалось на представлении первыми результатов оценки набора показателей земле- и водопользования на основе трактовки результатов обработки снимков спутника MODIS, отображающих состояние посевов сельхозкультур в период вегетации 2000-2014 годов путем измерения NDVI (нормализованного дифференцированного индекса растительности) и площадей, занятых культурами. В качестве основы для сравнения принята база данных НИЦ МКВК [4, 5], включая реальные показатели водоподдачи,

посевных площадей и орошения нетто. Одновременно водопотребление определялось теоретически по методике ФАО 24 [6].

Названия показателей по эффективности водо- и землепользования

Посевные площади на орошаемых землях ($F_{ir_f(i)}$, га) – орошаемые земли, занятые под посевами реальных сельскохозяйственных культур разных видов.

Орошаемая площадь нетто (F_{ir_n} , га) – площадь, оснащенная оросительной сетью и сооружениями, на которой могут выращиваться сельскохозяйственные культуры.

Фактическая эвапотранспирация ($ET_{f(j)}$, мм за единицу времени) – объем воды, фактически затрачиваемый на рост культуры за счет испарения и транспирации

Подача воды на орошение ($W_{f(j)}$, мм за определенный промежуток времени) – объем воды, поданной на единицу площади из разных источников воды.

Эффективность орошения ($V_{ir(j)}$) – отношение фактической эвапотранспирации к фактической водоподаче на единицу орошаемой площади.

Оценка эффективности воды на областном уровне

Использование космических снимков открыло очень важную возможность для оценки эффективности орошаемого земледелия через использование воды. Возможности извлекать из этих снимков показатели $ET_{f(j)}$ [6], с учетом принятого приближения о неучете подпитки грунтовых вод, позволяют видеть динамику фактической эвапотранспирации по всех областям Узбекистана и определять коэффициент эффективности орошения, который при определенном приближении представит произведение КПД ирригационной сети на КПД техники полива. Результаты этой оценки приведены в таблице 1 и показывают, что:

- отклонения $ET_{f(j)}$ находятся в более менее стабильном диапазоне 545...850 мм; максимальные значения характерны для Бухарской, Навоийской, Сурхандарьинской и Хорезмской областей, расположенных в бассейне Амударьи;
- относительно более низкие величины характерны для маловодных лет – 2000, 2001, 2008. Для этих же лет отличными, более высокими

являются коэффициенты эффективности орошения, в среднем по стране 0,58, 0,59, и 0,63 соответственно для 2000, 2001 и 2008 годов при среднемноголетнем 0,545;

- средний коэффициент эффективности орошаемых земель при КПД систем 0,65 и КПД техники полива 0,75 [7] должен быть равен 0,49. Выше этой величины среднемноголетние значения в Самаркандской (0,69), Ферганской (0,69), Джизакской (0,55), Ташкентской (0,56) и Андижанской (0,54) областях. Наиболее низкие значения в Бухарской и Сурхандарьинской областях (по 0,41).

Кроме того, было проведено сравнение с расчетной величиной эвапотранспирации. Для этого использовались климатические ежедневные данные, состав культур, почвенные и гидрологические карты.

Сопоставление с величинами расчетных показателей активной эвапотранспирации показывает достаточно хорошую сходимость. Таким образом использование дистанционных методов для выявления эффективности орошения достаточно действенно и может быть рекомендовано в дальнейшем.

Таблица 1

Динамика коэффициента эффективности орошения и фактической эвапотранспирации по данным дистанционных измерений

Область	2000		2005		2008		2010		2014		среднемноголет	
	коэф. эф. орош.	факт эвап.	коэф. эф. орош.	факт эвап.	коэф. эф. орош.	факт эвап.	коэф. эф. орош.	факт эвап.	коэф. эф. орош.	факт эвап.	коэф. эф. орош.	факт эвап.
Андижанская	0,57	679	0,57	682	0,62	614	0,44	609	0,55	652	0,54	642
Бухарская	0,48	719	0,43	749	0,46	751	0,34	733	0,41	761	0,41	720
Джизакская	0,55	661	0,50	695	0,68	681	0,53	704	0,48	685	0,55	672
Кашкадарьинская	0,53	602	0,46	684	0,56	655	0,37	663	0,38	670	0,46	645
Навоийская	0,42	706	0,46	771	0,54	744	0,36	724	0,52	749	0,44	725
Наманганская	0,58	700	0,42	711	0,59	666	0,41	649	0,43	695	0,49	672
Самаркандская	0,85	667	0,63	784	0,83	721	0,60	765	0,68	731	0,69	727
Сурхандарьинская	0,45	730	0,38	786	0,58	760	0,35	744	0,36	729	0,41	735
Сырдаринская	0,44	654	0,38	562	0,49	591	0,45	618	0,42	647	0,43	611
Ташкентская	0,72	632	0,49	661	0,67	671	0,44	622	0,51	696	0,56	642
Ферганская	0,70	676	0,66	687	0,83	626	0,52	671	0,56	688	0,63	670
Хорезмская	0,63	745	0,42	791	0,73	720	0,44	836	0,44	773	0,51	764
Каракалпакстан			0,35	704			0,40	713	0,51	737	0,47	702
Среднее	0,58	681	0,47	713	0,63	683	0,44	696	0,48	709		

Результаты сравнения данных дистанционных измерений по посевным площадям с данными Госкомстата Узбекистана

Данные по посевным площадям были предоставлены Димо Димовым (Университет Вюрцбурга) на основе классификации основных сельскохозяйственных культур по снимкам MODIS (Видеоспектрометр со средней разрешающей способностью), полученным из онлайн банка данных рассредоточенного активного архива НАСА, расположенного в Центре исследований и наблюдений за природными ресурсами Земли при Геологической службе США (USGS). Данные были получены за весь вегетационный период с марта по конец октября, для которых была проведена оценка NDVI. Статистические данные были специально предоставлены д-ром Шерзодом Муминовым со ссылкой на официальный источник Госкомстат (Государственный комитет статистики).

Сравнение было выполнено по областям по всем годам, с 2014 по 2016 гг. Посевная площадь на орошаемых землях, определенная с помощью дистанционных измерений, была разделена на орошаемую площадь нетто. Обычно эти относительные показатели должны быть меньше 1, учитывая, что очень редко орошаемая площадь нетто может быть полностью использована, принимая во внимание присутствие в F_{ir_n} площадей под каналами, дренами и прочими сооружениями. Кроме того, эти показатели меняются без крупных скачков в ту или иную сторону.

Таблица ниже показывает среднюю разницу между этими данными.

Таблица 2

Результаты оценки точности определения орошаемых площадей дистанционными методами на фоне статистических данных

Название области	Среднее отклонение % от статистических данных	Минимальное среднее, %
Андижанская	80	104,7
Бухарская	73,6	98,0
Джизакская	75,3	126,7
Каракалпакстан	88,5	147,7
Кашкадарьинская	59,4	82,7
Навоийская	60,8	90,2
Наманганская	68,2	101,9
Самаркандская	72,1	124,3

Сурхандарьинская	60,5	104,5
------------------	------	-------

Как видно из таблицы, отклонение показателей дистанционных измерений от фактической площади, зафиксированной статистическими данными, в основном имеет направленность в сторону понижения и очень редко в сторону повышения. В реальной практике землепользования орошаемые площади не могут иметь таких отклонений, поскольку вся сельскохозяйственная деятельность в зоне орошения основывается на постоянной орошаемой площади. Причина такой низкой точности данных по земле может быть заключаться в том, что размер пикселя 250 м и покрывать пикселем площадь в 6,25 га неприемлемо для подобного вида идентификации землепользования. Другая причина в том, что ГИС модуль автоматической оценки может неверно идентифицировать снимок орошаемых земель.

Заключение

1. Мониторинг с помощью дистанционного зондирования открыл новые возможности для независимой оценки эффективности водо- и землепользования и их динамики. Это может быть достаточно мощным инструментом для улучшения водопользования в бассейне, особенно в условиях изменения климата.

2. Дистанционная оценка $ET_{f(i)}$ достаточно точно отражает использование воды по разным областям, а также отклонения в многоводные и маловодные годы.

3. Сопоставление $ET_{f(i)}$ с реальным объемом водоподдачи по каждой области успешно отражает эти особенности и позволяет уточнить меры по улучшению ситуации с водопользованием, что окажет большую помощь руководителям и плановикам водохозяйственных организаций.

4. К сожалению, для оценки посевной площади земель требуется больше методологических и полевых работ для проверки результатов на достоверность и повышения точности данных дистанционных измерений.

Использованная литература

- [1] Joop de Schutter, V.A. Dukhovniy Water in Central Asia: past, present and future, CRC press, Balkema, Leiden, Netherlands, 410, 2014
- [2] Dukhovny, V.A. 2010. Current problems in irrigated agriculture in Central Asia and future solutions. CAWa Symposium, November 24-26, 2010, Tashkent, Uzbekistan, 2010. Online: http://cawa-project.net/system/files/attachment/book/Session-2_Dukhovny_en.pdf
- [3] Löw, F., Duveiller, G. (2014): Defining the spatial resolution requirements for crop identification using optical remote sensing. *Remote Sens.*, 6(9), 9034-9063.
- [4] НИЦ МКВК. 2014. Региональная информационная система по использованию водно- и земельных ресурсов в бассейне Аральского моря. <http://www.cawater-info.net>.
- [5] Beglov Iskander Central Asia Regional Information Base – CAREWIB, in C. Madramootoo and V.A. Dukhovniy (eds) Water and food in Central Asia (Springers science+Business media 2011, pp. 179-195).
- [6] Dimov, D., Löw, F., Ibrakhimov, M., Schönbrodt-Stitt, S., Conrad, C. 2017. Feature extraction and machine learning for the classification of active cropland in the Aral Sea Basin. IGARSS conference 2017, IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, July 23-28, Fort Worth, Texas, USA.
- [7] Джурабеков И.Х., Лактаев Н.Т., 1982, Совершенствование оросительных систем и мелиорации земель Узбекистана. <http://www.cawater-info.net/library/rus/hist/djurabekov-laktaev/index.htm>
- [8] FAO Irrigation and drainage paper no. 24 Crop water requirements, Rome, 1986

Управление почвенными и агрономическими ресурсами для обеспечения продовольственной безопасности (программирование урожая озимой пшеницы в условиях аридной орошаемой зоны)

**Стулина Г.В., Эшчанов О., Кенжибаев Ш.,
Рузиев И.**

Научно-информационный центр МКВК Центральной Азии

Введение

В преддверии независимости, когда хлопковое давление превалировало в Центральной Азии, относительно небольшие урожаи озимой пшеницы в 30 ц/га вполне удовлетворяли руководителей аграрного сектора и стран и республик, ибо большая часть потребного зерна в условиях плавающей экономики решалась за счет регионального обмена. В условиях самостоятельности и реструктуризацией сельского хозяйства возникла необходимость решать продовольственную программу в целом и каждого фермера в отдельности собственным производством. Поэтому увеличение площадей под посевами озимой пшеницы должно было сопровождаться увеличением продуктивности посевов зерна с целью отказа от экспорта его и приближения урожаев к уровню максимально возможного для условий каждого хозяйства урожаев. В этом направлении достаточно эффективным является привлечение в качестве механизма получения высоких урожаев так называемое программирование урожая продовольственных культур.

Программирование урожая – это комплекс системы анализа пофазового развития растений, который исходит из выращивания урожая на каждом поле с заданным уровнем продуктивности за счет учета почвенно-климатических особенностей, возможности их улучшения, мониторинга фаз развития и всестороннего использования природных, материальных, технических и трудовых ресурсов. Теоретически и методологически эти работы были начаты в СССР школой АФИ и получили развитие в качестве системы повышения продуктивности земель во многих НИИ стран. Применительно к условиям Центральной Азии они нашли отражение в работе Духовного В.А., Нерозина С.А., Стулиной Г.В. и Солодкого Г.Ф. «Программирование урожая сельскохозяйственных культур (системный подход в приложении к мелиорации), НИЦ МКВК, Ташкент, 2015, 131 стр.

В статье приведена результативность предлагаемых подходов на примере работ авторов в Каракалпакии в 2015-2016 годах по проекту LAVACCA «(Assessing Land Value Changes and developing a Discussion-Support-Tool for Improved Land Use Planning in the Irrigated Lowlands of Central Asia (LaVaCCA)» Европейского Союза.

Цель работы заключалась в оценке продуктивности сельскохозяйственных культур, в том числе продовольственных, факторов влияния на продуктивность и демонстрация на практике поиска резервов повышения продуктивности, доступных фермерам.

1. Объекты исследований

Исследования проводились в 2015 и 2016 годах по проекту «LaVaCCA» в Хорезмской области Узбекистана и в Южном Каракалпакстане.

Объектам исследования явились 4 АВП. В работе приведены результаты исследований по АВП «Чашма булоги», находящемся в новой пустынной зоне освоения земель в Элликкалинском районе Каракалпакии (рис. 1).

АВП Акчакуль (Чашма булоги) был организован 2003 году.

Всего орошаемые земли на территории АВП составляют 1650,0 га.

Из них:

- 26 фермерских хозяйств по хлопково-зерновым – 995,0 га;
- 1 фермерское хозяйство по садоводству – 3,5 га;
- 1 фермерское хозяйство по птицеводству – 12,0 га;
- 1 фермерское хозяйство по рыбоводству – 0,7 га;
- приусадебные участки – 102,0 га;
- прочие – 536,8 га.

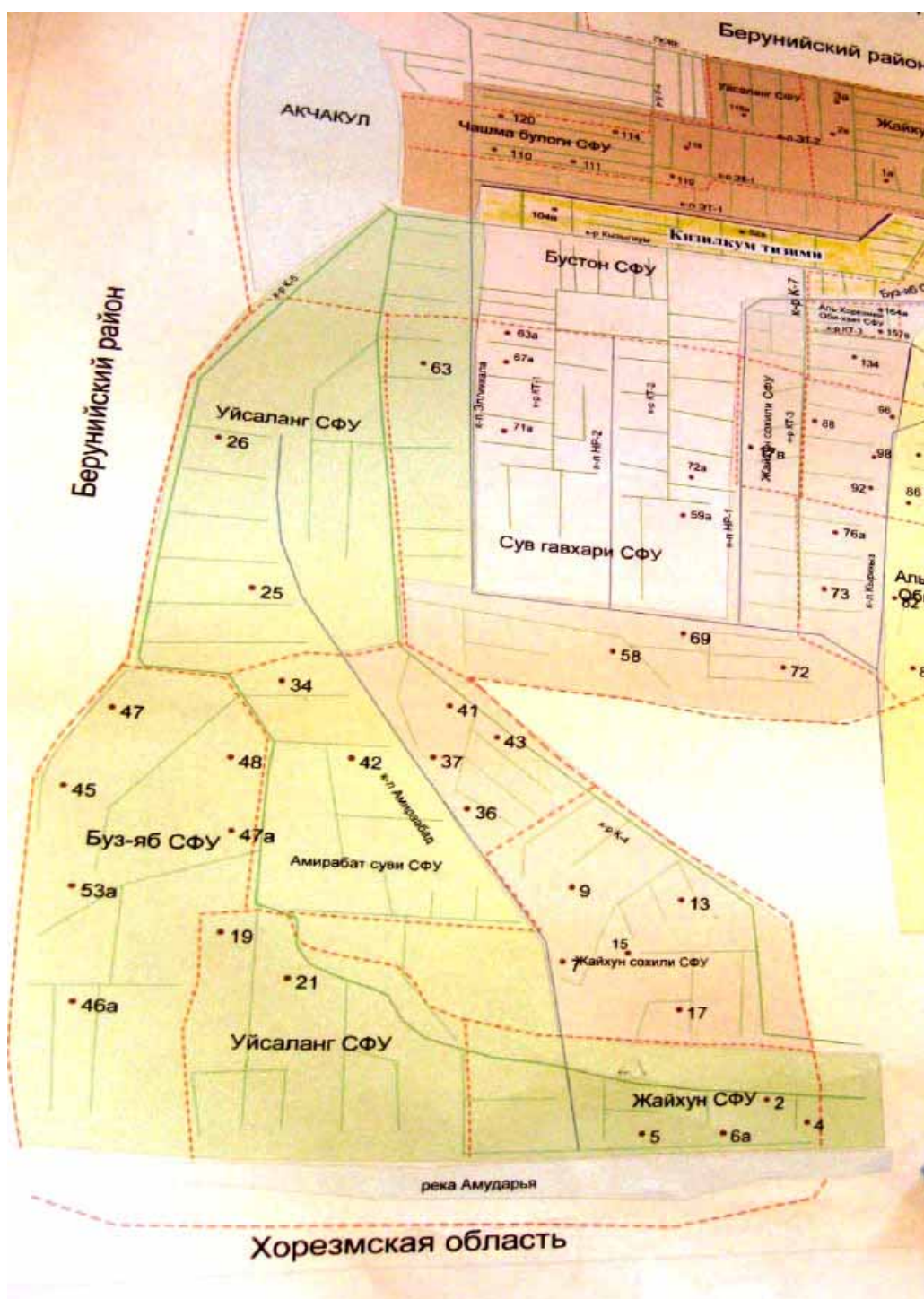


Рис. 1. Расположение АВП в Элликалинском районе

2. Методика исследований

Методика расчёта программирования урожая основана на принципах факторного анализа процесса формирования продуктивности сельскохозяйственных культур, оценке каждого фактора и возможности

управления им с целью получения максимально возможного и экономически обоснованного урожая. Подходы к программированию урожая авторы сформулировали ранее, однако модель программированного урожая была доработана и представлена в виде отдельного сборника [1]. Процесс формирования продуктивности имеет четыре уровня: максимально-возможная продуктивность (МВУ), потенциальная (ПУ), действительно-возможная продуктивность (ДВУ) и реальная продуктивность (РУ). На каждом этапе за формирование продуктивности отвечают те или иные факторы. Управление урожаем в такой постановке предусматривает долговременные мероприятия, определяющие ПУ, среднесрочные мероприятия, связанные с ДВУ, мероприятия конкретного года оперативно-организационные, следствием которых является РУ.

Необходимые входные параметры для моделирования определяли перечень собираемой информации.

В начале вегетации на выбранных полях зафиксированы 5 наблюдательных участков, расположенных конвертом.

На участках отобраны почвенные образцы и переданы в лабораторию на анализ качественного и количественного содержания солей, гумуса и питательных элементов по общепринятым методикам.

Картографический материал о расположении фермерских хозяйств и полей, а также почвенные карты и карты бонитета получены в бумажной версии в областном земельном кадастре и оцифрованы и переведены в систему ГИС. Дополнительно информация получена от председателей АВП, землемеров и фермеров.

В течение вегетации проводились регулярные фенологические наблюдения по участкам, на опытных полях фиксировались агротехнические работы. Данные заносились в разработанные форматы.

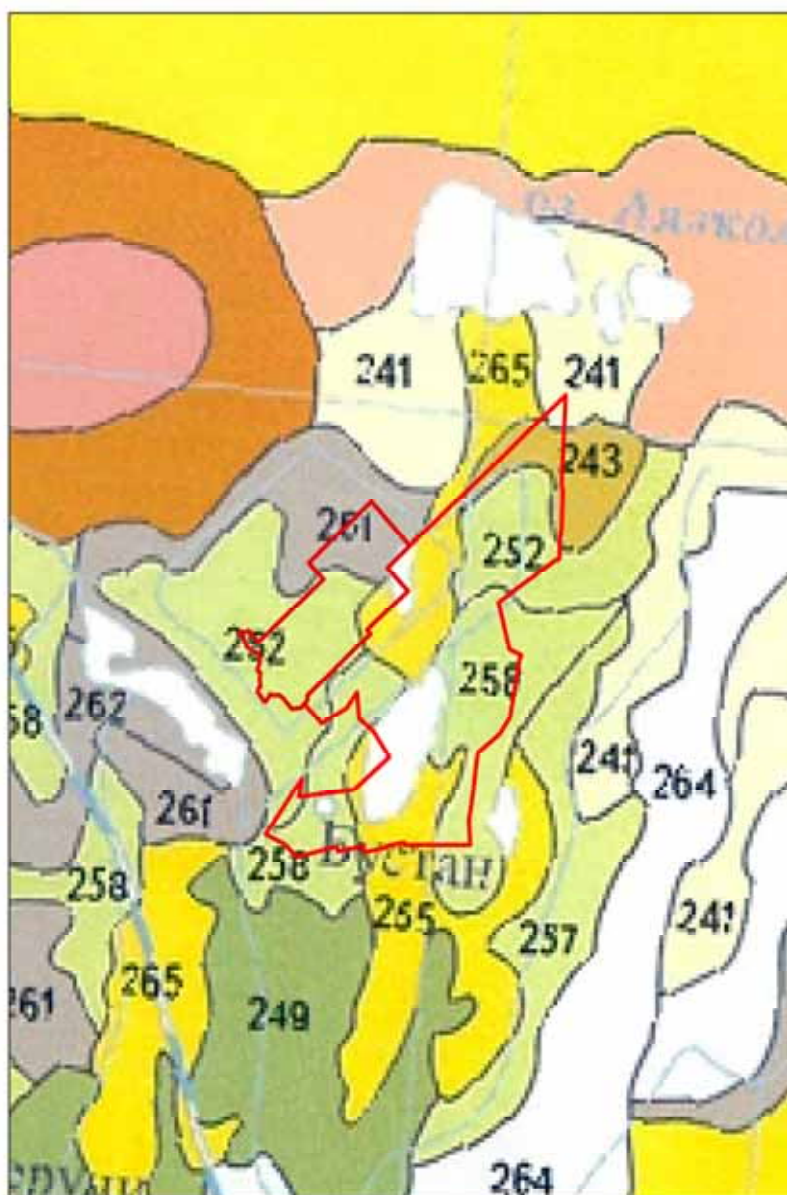
Моделирование урожая проведено соответственно методике программирования урожая сельскохозяйственных культур.

3. Результаты исследований

3.1 Почвенные факторы

Почвенный покров территории представлен в основном новоорошаемыми луговыми почвами разного механического состава (рис. 2, табл. 1). Почвы относятся к гидроморфным разностям, уровень грунтовых вод колеблется от одного до двух метров.

Земли АВП в значительной степени засолены (рис. 3).



**Рис. 2. Почвенная карта АВП «Чашма булоги»
Элликкалинского района Каракалпакии**

Экспликация почвенной карты

	Плоская дельтово-аллювиальная равнина Амударьи, сложенная слоистыми аллювиальными отложениями
241	Новоорошаемые такырно-луговые и лугово-такырные почвы тяжелосуглинистые и среднесуглинистые, средне, местами слабозасолённые
243	Такырно-луговые и лугово-такырные почвы (целинно-залежные) преимущественно средне-суглинистые и легкосуглинистые, сильно-и среднесолончаковые
251	Староорошаемые луговые аллювиальные почвы легкосуглинистые и супесчаные, сильнозасолённые с пятнами очень сильнозасолённые
258	Новоорошаемые луговые аллювиальные почвы легкосуглинистые и супесчаные, сильнозасолённые с пятнами очень сильнозасолённых
265	Пески полужакреплённые и незакреплённые грядовые, бугристые и барханные с участками пустынных песчаных почв
	Водная поверхность

Результаты лабораторных анализов показали, что почвы пилотных фермерских хозяйств недостаточно обеспечены питательными элементами. По запасам гумуса почвы бедные и очень бедные (рис. 4), средний балл бонитета составляет 39 баллов.

В АВП Чашма булоги содержание фосфора в почве на пшеничных полях составляет 15-40 мг/кг, подвижного калия 60-155 мг/кг. То есть содержание фосфора и калия поля оценивается в основном как очень низкое и низкое (рис. 5, 6).

Засоление почв оценивалось для всего почвенного профиля (рис. 3).

По качественному составу в основном почвы имеют хлоридно-сульфатный и редко сульфатно-хлоридный тип засоления. По степени засоления почвы определены преимущественно как сильно и средnezасоленные. К осени количество солей возрастает.

В результате изучения условий хозяйства были выбраны и зафиксированы координаты полей (табл. 2). Было выбрано 5 полей пшеницы.



Рис. 3. Карта засоления земель АВП «Чашма булоғи» (ГИС)

Таблица 2

Координаты пилотных полей в АВП Чашма булоги

№	Ф/Х	Площадь и вид культуры	Координаты				
			N:	E:	N:	E:	N:
1	Бехзод Илес	Номер контура 808, площадь 7,5 га, Озимая пшеница	N: 41.52268 E: 060.53259	N: 41.52303 E: 060.53207	N: 41.52402 E: 060.53326	N: 41.52364 E: 060.53377	N: 41.52336 E: 060.53276
2	Амат ферма	Номер контура 719, площадь 5,0 га, Озимая пшеница	N: 41.53096 E: 060.52216	N: 41.53055 E: 060.52274	N: 41.52572 E: 060.52177	N: 41.53008 E: 060.52124	N: 41.53032 E: 060.52198
3	Янгиер Илгори	Номер контура 853, площадь 3,0 га, Озимая пшеница	N: 41.52003 E: 060.53209	N: 41.52036 E: 060.53179	N: 41.52085 E: 060.53249	N: 41.52064 E: 060.53283	N: 41.52058 E:060.52240
4	Шоназар Отаназар	Номер контура 687, площадь 6,0 га, Озимая пшеница	N: 41.53140 E: 060.52146	N: 41.53178 E: 060.52093	N: 41.53095 E: 060.51594	N: 41.53062 E: 060.52040	N: 41.53115 E:060.52061
5	Худайназар Эрназаров	Номер контура 882, площадь 6,0 га, Озимая пшеница	N: 41.52541 E: 060.52153	N: 41.52511 E: 060.52118	N: 41.5576 E: 060.52022	N: 41.53002 E: 060.52055	N: 41.52549 E:060.52091

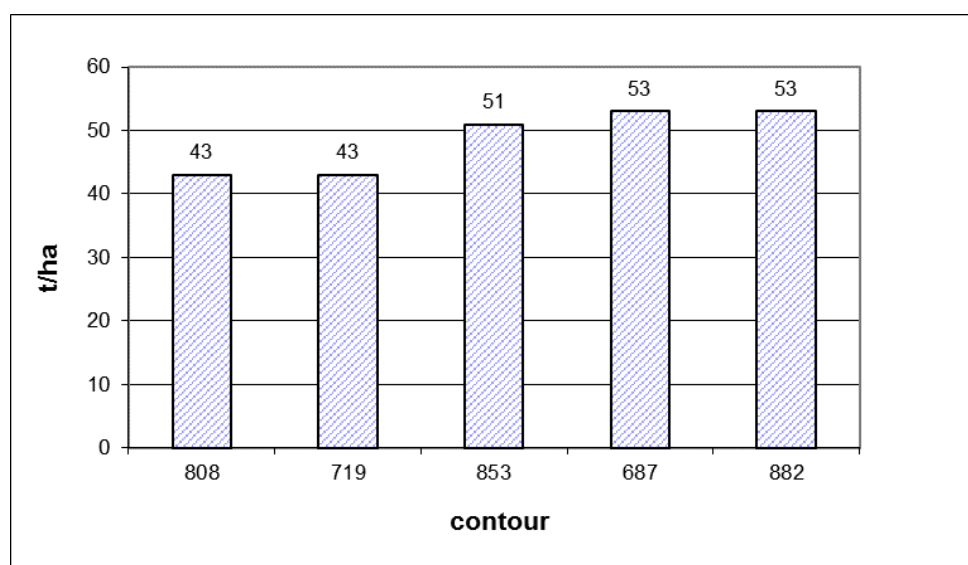


Рис. 4. Содержание гумуса в контурах АВП Чашма булоги, под пшеницей

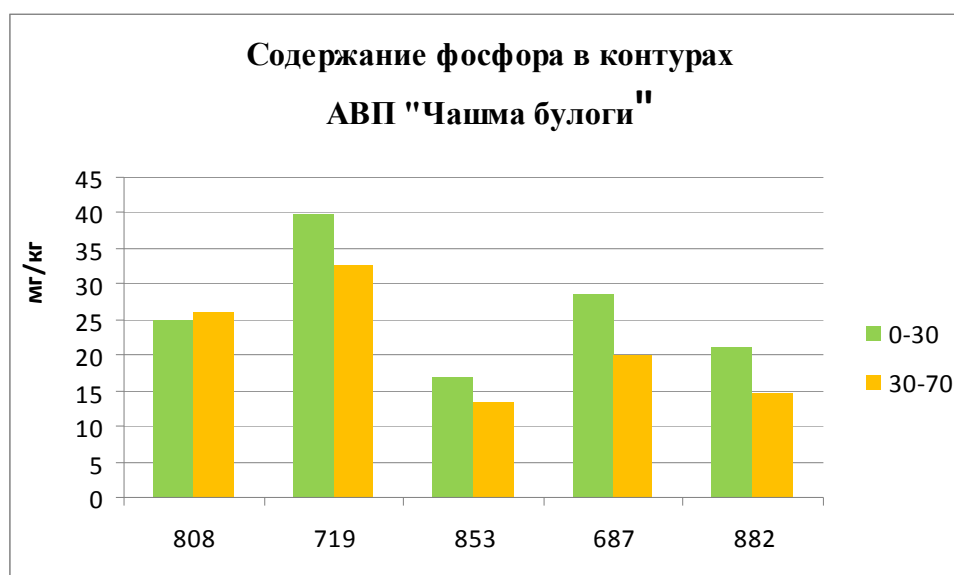


Рис. 5. Содержание фосфора в контурах АВП Чашма булоги, под пшеницей

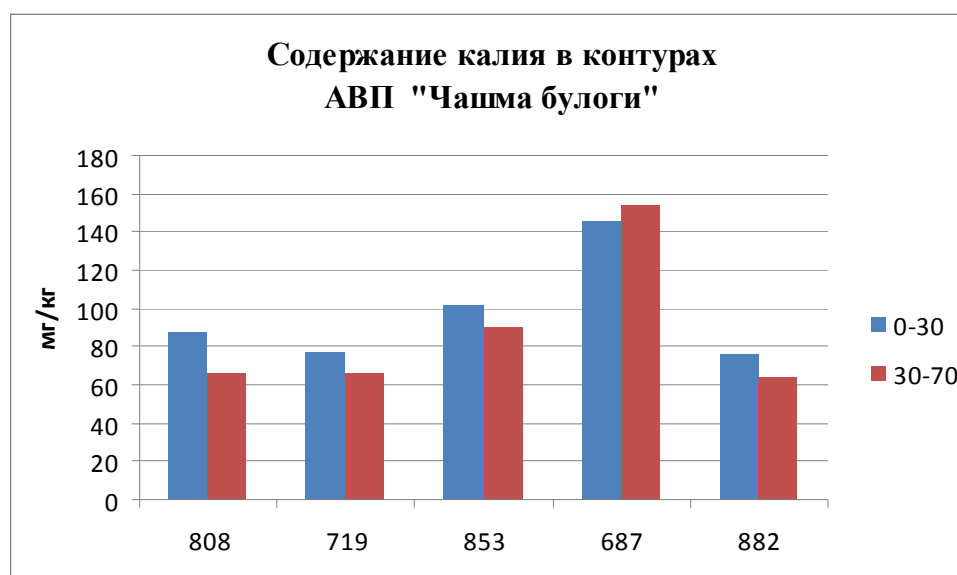


Рис. 6. Содержание калия в контурах АВП Чашма булоги, под пшеницей

3.2 Агротехнические работы в АВП Чашма Булоги

Одной из задач проекта являлся мониторинг исходного состояния пилотных объектов и процесса сельхозпроизводства. Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур наблюдалась и фиксировалась в разработанных форматах.

Агротехника возделывания основных с/х культур

Основными сельскохозяйственными культурами, выращиваемыми на изучаемой территории являются хлопчатник, пшеница, повторная культура рис. Размеры пилотных полей небольшие от 3 до 9 га. В целом на полях применяется традиционная технология. Не на всех полях была выдержана рекомендуемая технология, что впоследствии сказалось на росте и развитии растений и на объеме конечного продукта.

Пшеница (сорт «Таня») по распространенной и принятой технологии высевается в хлопчатник, одновременно со вторичной обработкой почвы, культивацией. В середине августа (по пилотным АВП 19.08-30.08 2015 г.) проводилась вспашка, вслед за которой планировка длиннобазовым планировщиком, затем боронование, рыхление, малование. Сев выполнялся в конце августа 24.08 – 30.08. В осенний период проводилось, кроме того, 1-2 полива и внесение удобрений. В весенний и летний период 5-8 поливов, внесение удобрений и ядохимикатов. В 2016 году климатические условия обеспечили более раннюю уборку – в начале июня.

Удобрения

На хлопчатнике использовались наиболее применяемые удобрения, производимые в Узбекистане: агрофос, аммиачная селитра, сульфат аммония. На полях с пшеницей в зиму в феврале внесено органическое удобрение и минеральное ПС агрофос нормой 250 кг/га. Весной, в конце марта и в середине апреля внесены аммиачная селитра нормой 100-250 кг/га и карбамид 40-100 кг/га.

Ядохимикаты

Обследование полей показало, что поля в различной степени засорены. Основные сорняки: аджирек, пичак, янтак, окваш, камыш. В АВП Чашма булоги засорение полей небольшое до 5 %. Гербициды, в виде гранстара, применялись только на пшеничных полях. Озимая пшеница не была поражена вредителями, и ядохимикаты не вносились.

Труд

Ручной труд в основном используется на прополке (борьбе с сорняками), рыхлении (чапки), разбрасывания удобрений, чеканки и на уборке. Гербициды по причине недоступно высокой цены применяются недостаточно. Альтернативой гербицидам служит физическая борьба с сорняками ручная прополка. Пшеница менее трудоемкая культура, ручной труд использовался при нарезке чеков, внесении удобрения и уборке. В принципе все поля были обеспечены ручным трудом.

Механизмы

Использовались механизмы Магнум для вспашки и Класс комбайн для уборки. Все механизированные операции в течение вегетации выполнялись отечественной техникой и отечественными орудиями Т-28, ТТЗ-80, Т-4, МТЗ-80. Фермеры не имеют техники в личной собственности. Они арендуют технику в хозяйстве. Уборочные комбайны и большие трактора арендуются в МТС.

Таблица 3

Анализ агротехники и рекомендации по проведению агротехнических мероприятий и характеристика исследуемых полей (экспертная оценка совместно с фермером)

Поля под пшеницей

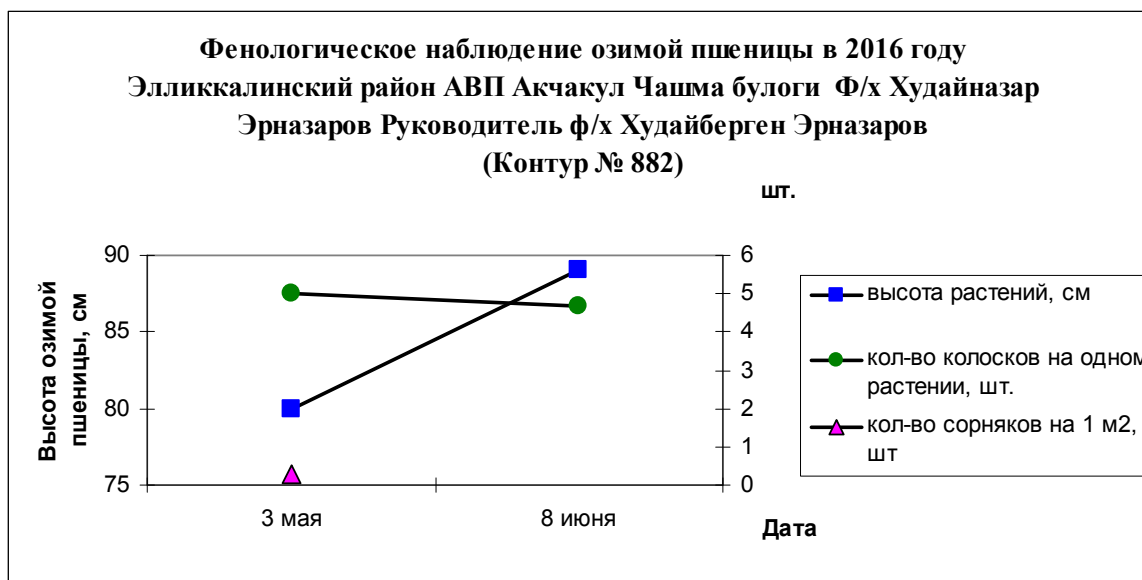
АВП Акчакуль (Чашма булоги) Элликкалинского района	Описание поля
Ф/х «Акчакуль остонаси» контур № 808; площадь 7,5 га.	Планировка поля удовлетворительная. Покрываемость растений поля 90%. Агротехника удовлетворительная, с поливом проблем нет. Засоренность 5%, сорняки удалили ручным способом. Болезнь не обнаружена. После уборки урожая повторно посеян рис.
Ф/х «Амат ферма» контур № 719; площадь 5,0 га.	Планировка поля удовлетворительная. Покрываемость растений поля 95%. Агротехника удовлетворительная, с поливом проблем нет. Засоренность нет. Болезнь не обнаружена. После уборки урожая повторно посеян рис.
Ф/х «Акчакуль толаси» контур № 853; площадь 3,0 га.	Планировка поля нормальное. Покрываемость растений поля 95%. Агротехника удовлетворительная, с поливом проблем нет. Засоренность 5%, сорняки удалили ручным способом. Болезнь не обнаружена. После уборки урожая повторно посеян рис.
Ф/х «Шоназар Отаназар» контур № 687; площадь 6,0 га.	Планировка поля удовлетворительная. Покрываемость растений поля 100%. Агротехника удовлетворительная, с поливом проблем нет. Засоренность наблюдалась местами на 5%, сорняки удалили ручным способом. Болезнь не обнаружена. После уборки урожая повторно посеян рис.
Ф/х «Худойназар Эрназаров» контур № 882; площадь 6,0 га.	Планировка поля удовлетворительная. Покрываемость растений поля 100%. Агротехника удовлетворительная, с поливом проблем нет. Засоренность наблюдалась местами на 5%, сорняки удалили ручным способом. Болезнь не обнаружена. После уборки урожая повторно посеян рис на 3,0 га и маш на 3,0 га.

3.3. Рост и развитие растений в АВП Чашма Булоги

Соответственно методике изучения роста и развития растений проводились фенологические наблюдения

Составлялись ежемесячные отчеты полевых наблюдений, включающие фотографические материалы, демонстрирующие состояние полей, таблицы замеров, учёт урожайности. Фиксация количества сорняков в течение вегетации показывает эффективность борьбы с засорением поля.

Исходное состояние почвенного покрова, технология возделывания сельхозкультур определяют уровень продуктивности, что показано моделированием продуктивности, рассмотренной далее.



Фенологические наблюдения за ростом и развитием пшеницы в принципе подтверждают полученную Кенжибаевым Ш. на основе большой выборки зависимость между биомассой (в случае одного сорта и одинаковой засоренности) и урожайностью пшеницы.

Апробация урожая была проведена при восковой спелости зерна и проведено сопоставление (табл. 4) с предоставленными нам фактическими или статистическими данными. Между значениями урожаев можно установить связь (рис. 7).

Таблица 4

Апробация урожая пшеницы

АВП	Наименование ф/х	пшеница		Урожайность факт.(по ф/х), ц/га	Ср. урожай по апробации, ц/га
		№ контура	площадь, га		
Чашма булоги	«Акчакуль остонаси»	808	7.5	22	15.8
	«Амат ферма»	719	5	40	16.3
	Акчакул толаси	853	3	27	9.6
	«Шоназар Отаназар»	687	6	29	14.7
	«Худойназар Эрназаров»	882	6	26	17.1

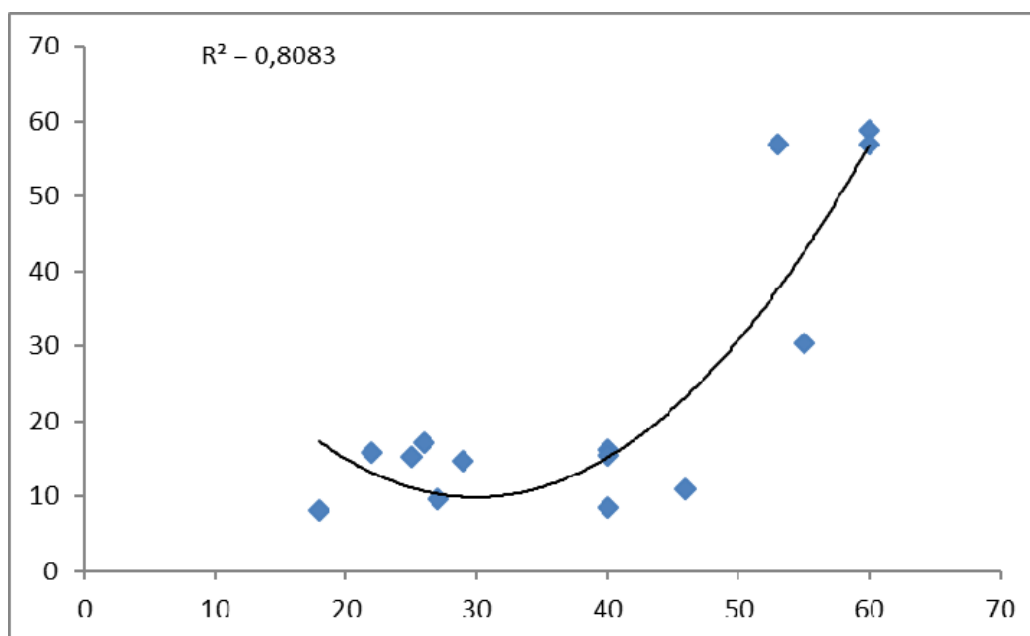


Рис. 7. Статистические и апробированные данные урожайности пшеницы

3.4 Оценка продуктивности основных сельскохозяйственных культур

Продуктивность сельхозкультур оценивалась по модели программирования урожая [1]. Основа модели заключается в оценке различных уровней урожайности.

$$MBY \rightarrow PY \rightarrow DBY \rightarrow PY,$$

где МВУ – максимально-возможный урожай, зависящий от фотоактивной радиации.

$$MBU = \frac{\sum Q_{\Phi AP}}{q} \cdot \eta_{\Phi} \cdot K \quad (1)$$

где

$\sum Q_{\Phi AP}$ – суммарный, среднемноголетний приход ФАР за вегетацию, ккал/см²;

q – калорийность урожая, ккал/кг;

η_{Φ} – КПД фотосинтеза используемый в расчётах, %;

K – коэффициент перехода от фитомассы к урожаю.

ФАР приходится на область солнечного спектра с длиной волны 0,38-0,71 мкм участвующего в процессе фотосинтеза, в результате которого образуется органическое вещество, составляющее ≈ 95 % сухой биомассы растений.

Для расчета потенциального урожая на конкретной площади (ПУ) применяется формула:

$$ПУ = МВУ \cdot Кб \quad (2)$$

где:

Кб – коэффициент бонитета почвы, который определяется для конкретной площади по формуле: $Кб = Косн \cdot Кгум$, где Косн – основной балл бонитета, учитывающий тип почвообразования, мощность мелкозема, гранулометрический состав и автоморфность

Косн выбирается из данных шкалы бонитировки почв.

Кгум – понижающий коэффициент на содержание гумуса.

Следующий уровень урожайности ДВУ – действительно-возможный урожай в условиях данного климатического года $\left(\frac{\sum Q_n}{\sum Q_{\Phi}} \right)$, который лимитируется управляемыми факторами и рассчитывается по формуле:

$$ДВУ = ПУ \cdot Кс \cdot Ксор \cdot К_{NPK} \cdot Кбол \cdot Квр \cdot Кф \cdot \frac{\sum Q_n}{\sum Q_{\Phi}} \quad (3)$$

где

ПУ - потенциальный урожай, ц/га;

K_c - коэффициент влияния фактора засоленности на урожай;

K_{cop} - коэффициент влияния фактора засоренности на урожай;

$K_{\text{НРК}}$ - коэффициент влияния обеспеченности поля азотом, фосфором и калием на урожай;

$K_{\text{бол}}$ - коэффициент влияния пораженности посева болезнями на урожай;

$K_{\text{вр}}$ - коэффициент влияния пораженности посева вредителями на урожай;

$K_{\text{ф}}$ - коэффициент влияния выравненности фона (планировки) на урожай;

$\sum Q_n$ - сумма фактической фотоактивности радиации (ФАР) за конкретный год;

$\sum Q_{\text{ф}}$ - сумма среднегодовой (ФАР).

За базовую модель реальной урожайности (УХ) принято выражение

$$УХ = У_{\text{дву}} \cdot P_1 \cdot P_2 \dots P_i \quad (4)$$

где:

УХ – прогнозируемый (рассчитываемый) урожай на участке;

$У_{\text{дву}}$ – действительно-возможный урожай на участке, определяемый в соответствии с методикой;

P_i – понижающий коэффициент, характеризующий влияние фактора X на продуктивность;

$P_i = f(X_i)$ – рассматривается как зависимая от X_i величина, $i = 1, 2, \dots, \ell$.

На базе этой модели рассматривается задача прогноза урожая по состоянию (значению) показателей, характеризующих сельхозпроизводство, которая рассчитывается по формуле:

$$УХ = У_{\text{дву}} \cdot f(X_1) \cdot f(X_2) \dots f(X_i) \quad (5)$$

где:

X_1 – обеспеченность трудовыми ресурсами;

X_2 – обеспеченность техникой и транспортом;

X_3 – качество технологических работ, трудозатрат;

X_4 – качество семенного материала; обеспеченность хим. препаратами; обеспеченность удобрениями;

X_5 – обеспеченность водой.

Одним из основных факторов, определяющих продуктивность орошаемых земель, является обеспеченность посевов водой в течение вегетационного периода. С уменьшением водообеспеченности ниже оптимальных значений происходит снижение урожайности практически всех культур.

Для орошаемого земледелия, в условиях оптимальной водообеспеченности посева сельхозкультур, понижающий коэффициент на водный фактор не используется, так как он априори равен единице. Оптимизацию водного режима следует проводить и контролировать согласно рекомендациям по гидромодульному районированию и режиму орошения сельскохозяйственных культур.

Анализ собранного материала позволяет сделать расчет программированного уровня продуктивности хлопчатника на пилотных полях. Цель расчета – демонстрация вклада различных факторов и возможности в дальнейшем диагностировать некоторых из них по космическим снимкам. В качестве примера оценки складывающихся потерь в урожае основных сельхозкультур мы приводим результаты исследований полученных на пилотных полях в АВП Чашма Булоги, расположенных в Элликалинском районе Республики Каракалпакстан (табл. 5, 6).

Исходное естественное плодородие земель АВП по показателям гумуса можно отнести к среднеобеспеченным, рассматривая генетические особенности пустынных почв. Понижающие коэффициенты на гумус составляют от 0.65 до 0.7. По гранулометрическому составу почвы в АВП Чашма булоги тяжелосуглинистые и глинистые, но местами покрыты наваяными песками, Коэффициент бонитета (К бон), учитывающий основной бонитет и понижающий коэффициент на гумус, изменяется в хозяйствах от 0,45 до 0,82. Это определяет разницу между максимально – возможным и потенциальным урожаем (МВУ-ПУ) 14-42 ц/га.

В таблицах 5, 6 и на рис. 8 показаны результаты расчета продуктивности пшеницы.

Таблица 5

Расчет продуктивности озимой пшеницы

Название АВП	Название ф/х	Кон- тур	Культу ра	Площа дь, га	Кгумус			Кбон						Кзасоления			
					% 0-30/ 30- 50см	гу- мус т/га	К пониж	тип почво- образ	мех. сос тав	авто- морф- ность	мощн. мелк	Кпон осн.	Кбон	Сс - мг/экв	тип засо- лен.	степ. зас.	Кпон
Чаппа булоги	Акчакуль остонаси	808	оз.пшен .	7,5	1,12/ 0,69	43	0,65	пусты н	т.с./гл	полу- гидро- морфн.	> 100	0,82	0,53	0,611	х-с	сл/ср.	0,95
	Акчакуль толаси	853	оз.пшен .	3,0	0,82/ 0,76	51,5	0,70	пусты н	т.с./гл	полу- автоморф- ный	> 100	0,83	0,58	-	х-с	н.з	1,0
	Амат ферма	719	оз.пшен .	5,0	0,62/ 0,74	43	0,65	пусты н	т.с./гл	полу- гидро- морфн.	> 100	0,82	0,53	0,423	х-с	н.з/сл.	1,0
	Худойназар Эрназаров	882	оз.пшен .	6,0	0,92/ 0,66	53	0,70	пусты н	т.с./гл	полу- гидро- морфн.	> 100	0,82	0,57	0,846	х-с	ср.	0,93
	Шоназар Отаназар	687	оз.пшен .	6,0	0,82/ 0,80	53	0,70	пусты н	т.с./гл	полу- гидро- морфн.	> 100	0,82	0,57	0,592	х-с	ср./сл.	0,95

Продолжение таблицы 5

Кон-тур	Кр			Кк			Ксор		Кбол		Квред		Кфон		$\frac{\sum Q_{\Pi}}{\sum Q_{\Phi AP}}$	Ккадры	
	Р мг/кг	степ. обесп.	Кпон	К мг/кг	степ. обесп.	Кпон	сте- пень	Кпон	сте- пень вред.	Кпон	сте- пень вред	Кпон	выраж микро- рельеф	Кпон		откл.	Кпон
808	92,3	оч. низк.	0,97	30,7	сред.	0,99	слаб.	1,0	нет	1,0	нет	1,0	плох.	0,88	1,0	слаб.	0,98
853	115,4	низк.	0,99	18,7	низк.	0,98	слаб.	1,0	нет	1,0	нет	1,0	плох.	0,88	1,0	слаб.	0,98
719	86,2	оч. низк.	0,97	49,0	повыш	1,00	нет	1,0	нет	1,0	нет	1,0	хор.	0,99	1,0	слаб.	0,98
882	84,5	оч. низк.	0,97	21,4	низк.	0,98	слаб.	1,0	нет	1,0	нет	1,0	оч.пло х	0,80	1,0	слаб.	0,98
687	193,2	низк.	0,99	32,2	сред.	0,99	слаб.	1,0	нет	1,0	нет	1,0	оч.пло х	0,80	1,0	слаб.	0,98

Продолжение таблицы 5

Кон-тур	К техника		К трудозатрат		Кудобрения, ядохим., ГСМ, вода		МВУ ц/га	ПУ ц/га	ДВУ ц/га	РУ ц/га	Фактич. урожайность, ц/га
	отклонен обеспеч.	Кпон	отклоненоб еспеч.	Кпон	отклонен обеспеч.	Кпон					фермер
808	слаб.	0,96	слаб.	0,95	слаб.	0,92	107	56,7	41,4	22,5	22
853	слаб.	0,96	слаб.	0,95	слаб.	0,92	107	62,1	53,0	26,5	27
719	слаб.	0,96	слаб.	0,95	слаб.	0,92	107	56,7	48,4	38,5	40
882	слаб.	0,96	слаб.	0,95	слаб.	0,92	107	61,0	47,4	25,7	26
687	слаб.	0,96	слаб.	0,95	слаб.	0,92	107	61,0	50,0	37,4	29

Таблица 6

Анализ потерь урожая озимой пшеницы, ц/га

Название АВП	Название ф/х	Кон тур	Культура	МВ У	ПУ	МВУ - ПУ	ДВ У	ПУ- ДВ У	Потери (состояние поля)							РУ	ДВУ - РУ	Потери (organiz.факт)				
									Соли	Р	К	Сорн	Бол	Вред	Ровн			кадры	техн.	трудо - затр.	ресур - сы	вода
Чашма булуги	Акчакуль остонаси	808	оз. пшен	107	56, 7	50,3	41,4	15,3	2,6	1,6	0,5	0,0	0,0	0,0	10,6	22, 5	18,9	5,1	6,7	2,7	4,4	0,0
	Акчакуль толаси	853	оз. пшен	107	62, 1	44,9	53,0	9,1	0,0	0,6	1,2	0,0	0,0	0,0	7,3	26, 5	26,5	6,3	8,4	3,4	8,4	0,0
	Амат ферма	719	оз. пшен	107	56, 7	50,3	48,4	8,3	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	38, 5	9,9	3,6	1,8	0,9	3,6	0,0
	Худайназар Эрназаров	882	оз. пшен	107	61, 0	46,0	47,4	13,5	3,9	1,7	1,1	0,0	0,0	0,0	6,8	25, 7	21,7	3,1	7,8	3,1	7,8	0,0
	Шоназар Отаназар	687	оз. пшен	107	61, 0	46,0	50,0	11,0	2,9	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	7,0	37, 4	12,6	3,6	1,8	3,6	3,6	0,0

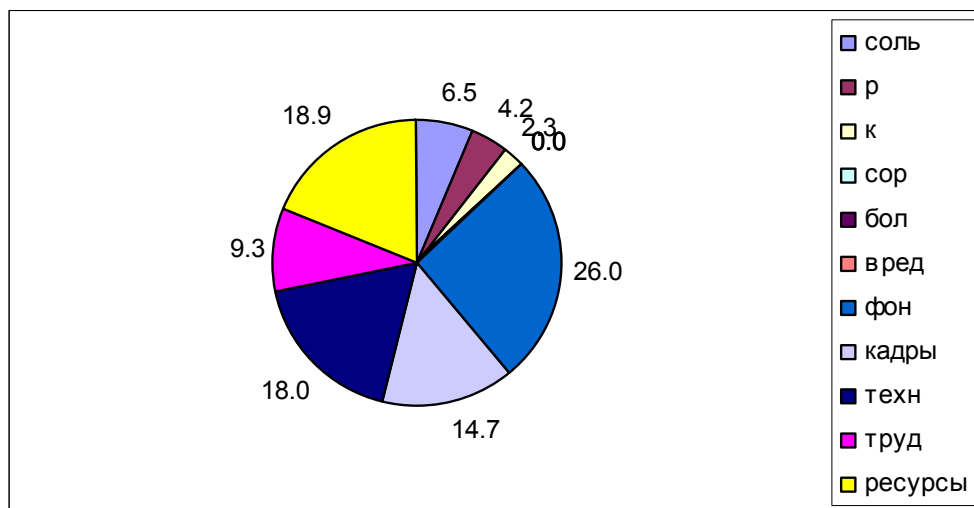


Рис. 8. Потери урожая пшеницы в АВП Чашма булоги, %

Значение МВУ на полях озимой пшеницы составляет 107 ц/га. Потенциальный урожай озимой пшеницы равен от 56 ц/га до 72 ц/га, действительно-возможный урожай от 39 ц/га до 59 ц/га. Потери от засоления до 4 ц/га, от недостаточного содержания P_2O_5 до 2,0 ц/га. Поля не заражены вредителями и не поражены болезнями. Значительные потери урожая происходят за счет плохой планировки. Организационно-технологические потери при возделывании пшеницы сложились достаточно высокими, за счет необеспеченности техникой до 27 ц/га.

Количественный уровень потерь в урожае позволяет выделить факторы наиболее ответственные за снижение продуктивности и выбрать агротехнические или организационные мероприятия, снижающие их негативное воздействие.

Использованная литература

1. Духовный В.А., Нерозин С.А., Стулина Г.В., Солодкий Г.Ф. Программирование урожая сельскохозяйственных культур, НИЦ МКВК, Ташкент, 2015.
2. Проект по изучению водопользования и управлению сельхозпроизводством, 1997.
3. Стулина Г.В. Рекомендации по гидромодульному районированию и режиму орошения сельскохозяйственных культур. – Ташкент, 2010.

К вопросу аутентичности текстов Водной Конвенции (Хельсинки, 1992 г.) на английском и русском языках

Рысбеков Ю.Х., Рысбеков А.Ю.

Научно-информационный центр МКВК Центральной Азии

В настоящей статье рассматриваются некоторые вопросы аутентичности текстов Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных 1992 г. (далее – Водная Конвенция) на английском¹ и русском² языках.

Статья 28 (Аутентичные тексты) Водной Конвенции гласит:

- «Подлинник настоящей Конвенции, английский, русский и французский тексты которой являются равно аутентичными, сдается на хранение Генеральному секретарю Организации Объединенных Наций».

Но анализ показывает, что равной аутентичности, во всяком случае, английского и русского текстов Водной Конвенции, нет. В первую очередь это касается принципа «загрязнитель платит», о котором говорилось ранее³.

В частности, Водная Конвенция (Статья 2 Общие положения):

- «5. ... (b) The polluter-pays principle, by virtue of which costs of pollution prevention, control and reduction measures shall be borne by the polluter» (Article 2);
- 5. ...: b) принципом «загрязнитель платит», в соответствии с которым расходы, связанные с мерами по предотвращению, ограничению и сокращению загрязнения, покрываются загрязнителем.

¹ Convention on the protection and use of trans-boundary watercourses and international lakes // <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/pdf/watercon.pdf>

² Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер // http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/watercourses_lakes.shtml

³ Авазбек Ю.Р. «Загрязнитель» - платит (?) // Сборник Сети водохозяйственных организаций Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии, выпуск 6, Ташкент, НИЦ МКВК Центральной Азии, 2013 – 184 стр. (с. 179-183) // http://www.eecca-water.net/file/eecca_papers_collection_vol_6_2013.pdf

Аутентичным (равнозначным) переводом п. 5 (b) ст. 2 мог бы быть текст:

- 5. ... (b) Принцип «платит тот, кто загрязняет», в соответствии с которым расходы на меры по предотвращению, контролю и сокращению загрязнения, покрываются тем, кто загрязняет.

Проблема в том, что в английском тексте Водной Конвенции четко разделены понятия «загрязнитель»: а) как «загрязняющий субъект» (polluter), и б) «загрязнитель» как «загрязняющие вещества» (pollutants). В русском же тексте как «загрязнитель» выступают и «загрязняющий субъект», и загрязняющие вещества», что есть нонсенс.

В то же время, в русском тексте Водной Конвенции непосредственно заложен смысл, который неприменим в отношении «загрязнителей-плательщиков» за загрязнение:

- «1(a) ...emission of pollutants is prevented, controlled and reduced at source...» // «1 (a) «...предотвращения, ограничения и сокращения в источнике сброса загрязнителей...» (Статья 3 Предотвращение, ограничение и сокращение)
- 2. To this end, each Party shall set emission limits for discharges from point sources into surface waters based on the best available technology... (Article 3) // 2. С этой целью каждая Сторона устанавливает предельные нормы содержания загрязнителей в сбросах из точечных источников в поверхностные воды на основе наилучшей имеющейся технологии... (Статья 3)
- 2. The Riparian Parties shall agree upon pollution parameters and pollutants whose discharges and concentration... // 2. Прибрежные Стороны согласовывают параметры загрязнения и перечни загрязнителей, за сбросами и концентрациями которых... (Статья 11 Совместные мониторинг и оценка)

Из этого вытекает, что такие обороты, как «сбросы и концентрации загрязнителей», «нормы содержания загрязнителей в сбросах» и др. могут быть применены только в отношении загрязняющих веществ, но не субъектов-загрязнителей (предприятий и т.д.).

Принцип «загрязнитель платит» отражен в ряде международно-правовых актах природоохранной направленности, в частности:

- В Протоколе по проблемам воды и здоровья к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер 1992 г.⁴;
- В Европейской Водной Директиве (ЕВД)⁵; и др.

Причем в Протоколе по проблемам воды и здоровья принцип изложен в точном соответствии с таковым в Водной Конвенции (Хельсинки, 1992, см. выше)

Что касается ЕВД, то она прямо оговаривает, что (Статья 2 Определения):

- «31. «Загрязнитель» означает любое вещество, могущее причинить загрязнение, в частности те, что перечислены в Приложении VIII».

Ознакомление с Приложением VIII (Приблизительный список основных загрязняющих веществ) к ЕВД окончательно снимает вопрос нелепости аутентифицировать перевод оборота «polluter-pays principle» как «принцип «загрязнитель платит», так как в числе загрязнителей, в частности:

- «...2. Фосфорорганические соединения.
- ...6. Цианиды.
- 7. Металлы и их соединения.
- 8. Мышьяк и его соединения...».

К другим проблемам отсутствия аутентичности текстов Водной Конвенции относятся меняющие смысл опечатки и другие «огрехи», в частности:

1) Опечатки.

Так, перевод фрагмента «...a straight line across their respective mouths between points on the low-water line of their banks...» как «...прямой линией, пересекающей их устье между токами, расположенными на линии малой воды на их берегах» (ст. 1 Определения).

Эта опечатка внесла бессмыслицу, так как «между двумя точками» можно провести прямую линию, «между двумя токами» – неизвестно, как. В то же время, слово «ток» может быть понято как «ток воды» («поток

⁴ Протокол по проблемам воды и здоровья к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер 1992 года // http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/water_protection.shtml

⁵ Директива европейского парламента и Совета Европейского Союза № 2000/60/ЕС от 23 октября 2000 г., устанавливающая основы для деятельности сообщества в области водной политики // http://www.cawater-info.net/library/rus/water_eu.pdf

воды)), что при и правильном переводе с русского текста приводит к его ошибочной интерпретации;

2) Проблемы соответствия перевода отдельных слов при наличии их синонимов.

Так, спорным является перевод часто употребляемого в Водной Конвенции оборота «to prevent, control and reduce pollution of waters...» как «для предотвращения, ограничения и сокращения загрязнения вод...» (так, ст. 2). Потому что возникает вопрос – чем отличается «ограничение загрязнения вод» от «сокращения загрязнения вод».

Это касается как существительной (prevention, control and reduction), так и глагольной («to prevent, control and reduce») формы перевода.

Видимо, более точным будет перевод со значением слова «control» как «контроль», а именно - «для предотвращения, контроля и сокращения загрязнения вод...», или в глагольной форме - «чтобы предотвратить, ограничить и сократить загрязнение вод...».

3) Откровенные «ляпы» в русском тексте, как следствие неправильного перевода или некоторой спешки при переводе, что меняет смысл нормы.

Так, например, нормативное положение и его перевод:

- «2. The Parties shall, in particular, take all appropriate measures: ... (b) To ensure that... waters are used with the aim of ecologically sound and rational water management, conservation of water resources...» // «2. Стороны принимают, в частности, все соответствующие меры: ... б) для обеспечения использования... вод в целях экологически обоснованного и рационального управления водными ресурсами, их сокращения...» (ст. 2);

Очевидно, что вместо слова «сокращения» должно быть «сохранения». «Сокращение водных ресурсов» не может ставиться как одна из целей проводимых мероприятий.

Или аналогичный пример:

- «1. ...the Parties shall develop, adopt, implement and, as far as possible, render compatible relevant legal, administrative, economic, financial and technical measures, in order to ensure, inter alia, that: ...(h) Environmental impact assessment and other means of assessment are applied...» // 1. ...Стороны разрабатывают, утверждают, осуществляют соответствующие правовые, административные, экономические, финансовые и технические меры и, по возможности, добиваются их совместимости для обеспечения, в частности...

h) применения устойчивого воздействия на окружающую среду и других методов оценки... (ст. 3):

Здесь также бросается в глаза принципиально неверный перевод в части фрагмента «применение устойчивого воздействия на окружающую среду». Опять же очевидно, что «устойчивое воздействие на окружающую среду» не может быть одним из мер, которые должны разрабатывать Стороны для предотвращения, контроля и сокращения трансграничного воздействия. С другой стороны, «устойчивое воздействие на окружающую среду» не является методом оценки.

Правильным (аутентичным переводом) данной части ст. 3 могло бы быть:

- «1. ...Стороны разрабатывают, принимают, осуществляют соответствующие правовые, административные, экономические, финансовые и технические меры и, по возможности, добиваются их совместимости, чтобы обеспечить, в частности: ... (h) Применение оценки воздействия на окружающую среду и других средств оценки».

4) Неточный перевод (значит, и неполной его аутентичность или ее отсутствие), в ряде случаев, как непонимание специфики понятий или разницы между понятиями, близкими по звучанию. Среди таких недочетов, в частности:

- Перевод словосочетания «ice drifts» как «заторы» (ст. 11).

Здесь уместен прямой перевод слова «drift» («дрейф»), так как речь идет о плавучих (дрейфующих) льдах, которые влияют на состояние трансграничных вод (в этом контексте они рассматриваются в Конвенции), ледяные заторы – частный случай.

При заторе, как правило, крупные льдины скапливаются в русле реки и мешают течению воды, затор образуется обычно в конце зимы. Сходно с затором другое явление, зажор – это скопление небольших льдин и снега в воде при замерзании воды – наблюдается в начале зимы. Оба явления – затор и зажор – влияют на состояние воды, приводят к подъему ее уровня и, как следствие, могут вызвать наводнения.

- Перевод предложения «Technological advances and changes in scientific knowledge and understanding» как «Технический прогресс и изменения в научных знаниях и понимании проблем» (Приложение I, п.1(b)).

В английском тексте речь идет: 1) именно о «технологических достижениях» (или технологическом прогрессе), а не «техническом

прогрессе»; 2) об изменениях в научных знаниях и их понимании, а не о понимании каких-то проблем.

Причем слово «technological» с неправильным переводом – как «технический» – повторяется в тексте Водной Конвенции несколько раз.

- Перевод оборота «Recycling, recovery and reuse» как «рециркуляция, рекуперация и повторное использование» (Приложение II, п. 1 (e)).

Слово «рекуперация» прямо используется в английском языке, как «Recuperation», и это синоним слова «повторное использование».

Соответственно, русский текст буквально звучит как «рециркуляция, повторное использование и повторное использование». Поэтому использование слова «рекуперация» в переводе на русский язык – неверно. «Recovery» не то же самое, что «Recuperation». Правильным, в рассматриваемом случае, будет перевод: «Рециркуляция, восстановление и повторное использование».

- Перевод оборота «the quality of the receiving water» как «соответствующего качества водоприемника» (статья 3, пункт 1 (d)).

Речь идет о «качестве получаемой воды», термин «водоприемник» несет совершенно другую смысловую нагрузку (например, водоем или гидротехническое сооружение, для приема воды определенной территории)

5) Весьма вольные переводы отдельных положений Водной Конвенции.

Так, в Приложении I (Определение термина «наилучшая имеющаяся технология»), пункт 1(c) изложен как:

- «The economic feasibility of such technology».

Казалось бы, можно обойтись переводом этих же 4-х слов:

- Экономическое обоснование такой технологии.

Но перевод (русский текст) пункта 1(c):

- «возможность применения такой технологии с экономической точки зрения».

Неизвестно, откуда появились обороты «возможность применения», «точка зрения».

Кроме перечисленных выше несоответствий английского и русского текстов Водной Конвенции, также в русском тексте, в частности, имеются:

- Как пропущенные слова и обороты, так и добавленные (лишние);
- Именования «Сторон» (с прописной буквы) Конвенции «сторонами»;

- Случаи, когда «which» относится не к тому слову;
- Случаи, когда в английском тексте 2 предложения, в русском – 3 (так, ст. 3, п.2);
- Ряд других несоответствий.

Выше перечислена часть несоответствий в текстах Водной Конвенции на английском и русском языках, которые дают основания считать неаутентичными эти тексты.

В то же время, следует отметить, что имеются некоторые недочеты и в тексте Водной Конвенции на английском языке. В частности, это касается именовании Сторон Конвенции – в разных частях они именуются «Сторонами» или «сторонами».

Складывается, в частности, впечатление, что основной текст Водной Конвенции и тексты Приложений к ней написаны разными лицами или разными группами лиц.

Приложение IV (Арбитраж) к Водной Конвенции наверняка написано другим лицом, так как если в основном тексте Конвенции «Стороны» пишутся практически во всех случаях с заглавной буквы («Parties»), как только они (Стороны) становятся участниками спора, они, в абсолютном большинстве случаев именуются «сторонами» («parties»).

В этом случае возникает другой вопрос – можно ли в случаях, когда Стороны Конвенции в тексте на английском языке именованы как «стороны», при переводе на русский (или другой) язык исправить этот казус, и написать, как положено – «Стороны».

И как быть в этом случае с аутентичностью текстов на разных языках.

Представляется, независимо от обстоятельств, Стороны международного договора должны именоваться «Сторонами», не «сторонами».

Для достижения максимальной степени аутентичности текстов Водной Конвенции с английского языка на русский язык, переводчик должен иметь, высокую квалификацию в трех областях – 1) лингвистике, 2) юриспруденции и 3) сфере использования водных ресурсов или достаточную правоведческую компетентность в предмете перевода.

При переводе английского текста Водной Конвенции имело место, в частности, явление, когда менялось смысловое значение термина (так, термин «загрязнитель»), и он оказался, по меткому выражению, «обремененным» другим значением⁶.

⁶ Некрасова Т. П. Особенности перевода юридической терминологии с русского языка на английский язык. / Диссертация на соискание уч. ст. канд. филологических наук / М., 2013 – 391 с. //

В настоящее время НИЦ МКВК Центральной Азии проводит работу по максимальному сближению (достижению правильных переводческих решений при переводе и большей аутентичности) текстов Водной Конвенции на английском и русском языках.

Использованная литература

1. Convention on the protection and use of trans-boundary watercourses and international lakes // www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/pdf/watercon.pdf

2. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер // www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/watercourses_lakes.shtml

3. Авазбек Ю.Р. «Загрязнитель» - платит (?) // Сборник Сети водохозяйственных организаций Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии «Водная, энергетическая и продовольственная безопасность в странах ВЕКЦА: проблемы и решения», выпуск 6, Ташкент, НИЦ МКВК Центральной Азии, 2013 – 184 стр. (с. 179-183) // www.eecca-water.net/file/eecca_papers_collection_vol_6_2013.pdf

4. Протокол по проблемам воды и здоровья к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер 1992 года // http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/water_protection.shtml

5. Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза № 2000/60/ЕС от 23 октября 2000 г., устанавливающая основы для деятельности сообщества в области водной политики // www.cawater-info.net/library/rus/water_eu.pdf

6. Некрасова Т. П. Особенности перевода юридической терминологии с русского языка на английский... / Диссертация... уч. ст. канд. филологических наук // М., 2013 – 391 с. // <http://www.dissercat.com/content/osobennosti-perevoda-yuridicheskoi-terminologii-s-russkogo-yazyka-na-angliiskii-yazyk>

Проблемы перевода Водной Конвенции (1992) на узбекский язык

Рысбеков Ю.Х., Рысбеков А.Ю.

Научно-информационный центр МКВК Центральной Азии

Переводы международно-правовых актов (МПА) на узбекский язык, аутентичные тексты которых изложены на других языках, расширяют соответствующую целевую аудиторию и ее возможности для работы с такими МПА, прежде всего, в учебном процессе, начиная с вузовского образования, и в сфере научных исследований.

Согласно определениям: Аутентичный текст⁷, это:

- 1) согласованный Сторонами окончательный текст международного договора;
- 2) подлинный, исходящий из первоисточника текст;
- 3) текст документа, официально признанный равнозначным другому тексту, и имеющий одинаковую с ним юридическую силу;
- 4) текст – перевод международного нормативного документа, достоверно сохраняющий смысл, содержание и форму оригинала.

Как правило, двусторонний договор составляется на языках сторон международного договора или на языке, о котором Стороны договорятся, многосторонний – на официальных языках организации, в рамках которой разрабатывается договор, или на языках (языке), по договоренности участников договора.

Аутентичные тексты, в возможно максимальной степени, насколько позволяют особенности языка, должны соответствовать оригиналу (переводимому тексту), воспроизвести его форму, содержание и, по определению, считаются равными по юридической силе. Обеспечение адекватности перевода текста сопряжено с рядом сложностей, обусловленных как специфичностью языков, применяемых в обоих текстах (терминология, отсутствие равнозначных синонимов, логика верных грамматических конструкций и др.), что усложняет поиск точного переводческого решения.

⁷ Аутентичный текст // https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_economic_law/707/АУТЕНТИЧНЫЙ

Переводчик должен ясно представлять смысл переводимого документа в целом и его частей, его специфику в юридическом, предметном и лингвистическом контекстах.

Кроме того, после осуществления перевода, его текст должен быть вычитан, проверен специалистом в предметной сфере (в нашем случае – в области водных ресурсов) – и отредактирован. При этом окончательная редакция текста не должна быть «художественной», а должна выполняться специалистом, с параллельной сверкой с текстом оригинала (т. е., опять, требуются знания, как минимум, соответствующего иностранного языка и особенностей юридического перевода).

Ниже речь пойдет, в целом и тезисной форме, о переводе на узбекский язык текста Водной Конвенции (Хельсинки, 1992) на русском языке: Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 1992)⁸;

Для анализа использован перевод текста Конвенции (1992)⁹, представленный на Национальном семинаре на тему «Роль двух глобальных водных Конвенций для продвижения интегрированного управления водными ресурсами в Республике Узбекистан и поддержания трансграничного сотрудничества в Центральной Азии».

Семинар организован совместно МСВХ Узбекистана и НИЦ МКВК Центральной Азии и проведен в Ташкентском Институте ирригации и мелиорации (ТИИМ) 11 мая 2016 г.

Спонсорскую поддержку организации и проведению национального семинара оказало Германское общество по международному сотрудничеству (GIZ) в рамках Программы «Устойчивое управление водными ресурсами в сельских регионах Республики Узбекистан», финансируемой Европейским Союзом.

Следует отметить большой труд, вложенный в перевод текста Водной Конвенции на узбекский язык. Вместе с тем, видимо, ограниченный лимит времени, отпущенный на осуществление перевода текста Водной Конвенции, отразился на качестве перевода.

Ниже приведены некоторые недочеты, устранение которых послужит повышению качества переводов Водной Конвенции.

⁸ Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 1992) // http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/watercourses_lakes.shtml

⁹ Перевод на узбекский язык текста Конвенции (ЕЭК ООН) 1992, осуществленный сотрудниками УМЭД под руководством доктора права Убайдуллаева З.С. и кандидата филологических наук, доцента Норматовой Ш.У. / Материалы Национального семинара на тему «Роль двух глобальных водных Конвенций для продвижения интегрированного управления водными ресурсами в Республике Узбекистан и поддержания трансграничного сотрудничества в Центральной Азии» / Ташкентский Институт ирригации и мелиорации (ТИИМ) 11 мая 2016 г.

Прежде всего, следует подчеркнуть, что, так как текстом-исходником был текст Конвенции на русском языке, все недочеты исходного текста Водной Конвенции 1992 г. перекочевали в текст на узбекском языке (см. статью в этом сборнике)¹⁰.

Не вдаваясь в подробный анализ перевода текста Водной Конвенции с русского языка (текст-исходник) на узбекский язык, отметим, в частности, следующие моменты:

- 1) В названии и по всему тексту Конвенции слова “Конвенция” и “Стороны” (настоящей Конвенции) – “Томонлар” – должны быть написаны, в соответствующих случаях, с прописной буквы
- 2) “Преамбула” переведена как «Кириш» (= “Вступление”), должно быть (Мукаддима) – см. Конституцию Республики Узбекистан
- 3) Имеются случаи, когда вместо единственного числа употреблено множественное число, вместо “и/или” – “или/и” и т.п.
- 4) Неверные или неточные переводы:
 - “Трансграничный” = трансчегаравий, не “трансмиллий” (транснациональный)
 - “Кодекс поведения...” переведен как “Кодекс... мероприятий”
 - Вместо “итоги” (“якунларига”) – “хулосаларига” (“заклучения”)
 - «куюлган» (?)= «загустевший»..., вместо “куйилган” (“втекать”, “впадать”);
 - “устойчивый” = барқарор , не “яшовчан” (“живучий” или «живущие»)
 - “принятие” = “кабул қилиш”, а не “қўллаш” (= применение)
 - “водосбор” = ҳавза, не “сув йиғинилар”. Йиғи (= плач), йиғин (собрание, сход, посиделки), а “йиғинилар” – неудачный неологизм
 - “Сточные воды” переведены как “проточные воды”
 - Фраза “из диффузных источников” переведена как “из источников, подвергнутых диффузии” (= “диффузияга учраган манбалардан”)
 - “келадилар” (“приходят”) вместо “заклучают” (= “келишадилар”)
 - “мамлакат” = “страна”, не “государство” (=“давлат”)
 - оборот “шундай трансчегаравий сувлар соҳилидаги Томонлар” равнозначен “Стороны на берегу таких трансграничных вод”, вместо

¹⁰ РЫСБЕКОВ Ю.Х., РЫСБЕКОВ А.Ю. К вопросу аутентичности текстов Водной Конвенции (Хельсинки, 1992 г.) на английском и русском языках // Статья в настоящем сборнике

корректного перевода “Стороны, прибрежные к таким трансграничным водам” (“шундай трансчегаравий сувларга сохилбўйи бўлган Томонлар”)

- “белгиланган тартибда” = “в установленном порядке”, а не “соответствующим образом” (“тегишли тарзда”)
- “стоки” (сточные воды = оқиндилар) – как “проточная вода” (“оқар сув”)
- Вместо “маълумот” (= данные) должно быть “ахборот” (информация)
- Общепринятый термин в отношении внесения изменений в правовые акты – “ўзгартиришлар” (= “поправки”), а не “тузатишлар” (= “ремонтные работы”)
- И т.д.

Кроме того, имеют место:

- Пропуск отдельных предложений, оборотов и фраз.
- Некорректное спряжение глаголов “ратификациялаш”, “кабул қилиш” (принимать), “тасдиқлаш” (утверждать), “қўшилиш” (присоединяться): так, присоединяются к Конвенции, а утверждают Конвенцию
- Фразы, отсутствующие в исходном тексте, так “диффузия натижасида ҳосил бўлган манбалардан” (“источников, возникших в результате диффузии”) и др.
- Изменение смысла в переводе: так, вместо “рассмотрения и принятия КОНСЕНСУСОМ (т.е. - согласием) правил процедуры” - “рассмотрение и принятия КОНСЕНСУСА правил процедуры” (бессмыслица)
- Изменение смысла в переводе: Фраза “государствами и региональными организациями экономической интеграции” переведена как “государствами экономической интеграции и региональными организациями”
- Использование цифр вместо прописи, например, вместо “90 кун” (90 дней) – должно быть буквами (“тўқсон кун”)
- Использование лишних слов и фраз, которых нет в русском тексте
- Ряд других недочетов.

Исправление приведенных выше и ряда других несоответствий позволит значительно улучшить перевод Водной Конвенции на узбекский язык.

В настоящее время НИЦ МКВК Центральной Азии проводит работу по приведению текста Водной Конвенции 1992 г. на узбекском языке в соответствии с ее подлинником.

Использованная литература

1. Аутентичный текст // https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_economic_law/707/аутентичный
2. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 1992) // http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/watercourses_lakes.shtml
3. Конвенция о праве несудоходных видов использования международных водотоков (Нью-Йорк, 1997) // http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/watercrs.shtml
4. Эксклюзивный перевод на узбекский язык текстов Конвенции (ЕЭК ООН) 1992 и Конвенции (ООН) 1997, осуществлен сотрудниками УМЭД под руководством доктора права Убайдуллаева З.С. и кандидата филологических наук, доцента Норматовой Ш.У. // Материалы Национального семинара на тему «Роль двух глобальных водных Конвенций для продвижения интегрированного управления водными ресурсами в Республике Узбекистан и поддержания трансграничного сотрудничества в Центральной Азии» / ТИИМСХ 11 мая 2016 г.
5. Рысбеков Ю.Х., Рысбеков А.Ю. К вопросу аутентичности текстов Водной Конвенции (Хельсинки, 1992 г.) на английском и русском языках // Настоящий сборник

К вопросу перевода Конвенции о праве несудоходных видов использования международных водотоков (1997) на узбекский язык

Рысбеков Ю.Х., Рысбеков А.Ю.

Научно-информационный центр МКВК Центральной Азии

Ниже рассмотрены некоторые вопросы перевода одного из аутентичных текстов Конвенции о праве несудоходных видов использования международных водотоков (Нью-Йорк, 1997) – далее Конвенция 1997.

Для целей настоящей статьи использован перевод текста Конвенции 1997¹¹, представленный на Национальном семинаре, организованном совместно Министерством сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан и Научно-информационным Центром МКВК Центральной Азии и проведен в Ташкентском институте ирригации и мелиорации (ТИИМ) 11 мая 2016 г.

Юридический перевод требует, в первую очередь, максимальной точности соответствия переводимому тексту (тексту-исходнику) и, в этом контексте, близок к переводу научно-техническому, в отличие, например, от художественного перевода, когда такая точность не является определяющим критерием качества перевода.

По имеющимся данным, перевод текста Конвенции 1997 на узбекский язык осуществлен с текста Конвенции на русском языке, одного из 6 языков (другие – английский, арабский, испанский, китайский, русский и французский языки), текст на котором признан аутентичным (статья 37). Соответственно, если имеются несоответствия между текстами на русском и английском языках (на котором, надо полагать, составлялся подлинник Конвенции), они автоматически будут присутствовать и в тексте Конвенции на узбекском языке. К таким несоответствиям (между

¹¹ Перевод на узбекский язык текста Конвенции (ООН) 1997 // Материалы Национального семинара на тему «Роль двух глобальных водных Конвенций для продвижения интегрированного управления водными ресурсами в Республике Узбекистан и поддержания трансграничного сотрудничества в Центральной Азии» / Ташкентский Институт ирригации и мелиорации (ТИИМ), 11 мая 2016 г.

текстами Конвенции 1997 на английском и русском языках)¹² относятся, в частности, переводы слов, оборотов:

- «и», «или» («and», «or») как «или», «и» (так, ст. 3);
- «сторонами соглашения» как «участниками соглашения» (ст.3 и др.);
- «предлагаемого соглашения о водотоке» («proposed watercourse agreement») как «предполагаемого соглашения о водотоке» (ст. 4);
- «shall be used and developed» как «используется и осваивается», в других случаях – «освоение» и «использование» (Преамбула, ст. 5 и др.).

В таких случаях трудно понять, в частности, в чем разница между терминами «использование» и «освоение» международного водотока;

- «appropriate measures» как «надлежащие меры» и как «соответствующие меры».

В других случаях как «надлежащие меры» переводится оборот «adequate measures».

В этом же ряду переводы слов и оборотов «effects» («воздействия» и «последствия»), «where appropriate» («при необходимости» и «в надлежащих случаях»), «good faith» («добрая воля и добросовестность») и др.

Т.е. нарушается единообразие перевода одинаковых грамматических построений;

- «harm nevertheless is caused» как «все же наносится ущерб».

Использовано бытовое слово («все же»), что не рекомендуется для таких случаев. К этому же ряду относятся и некоторые другие слова - «однако», «всякое» и др.;

- «environmental impact assessment» как «экологическая экспертиза», тогда как стандартный перевод фрагмента - «оценка воздействия на окружающую среду»;

И таких несоответствий достаточно много.

Есть и принципиально неточные переводы, среди которых:

- перевод оборота «a system of surface waters and groundwaters» как «систему поверхностных и грунтовых вод» (статья 2 (а)), вместо точного перевода «систему поверхностных и подземных вод».

¹² 1. UN Convention on the Law of the Non-navigational Uses of International Watercourses // http://internationalwaterlaw.org/documents/intldocs/watercourse_conv.html; 2. Конвенция о праве несудоходных видов использования международных водотоков // http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/watercrs.shtml

«Грунтовые воды» и «подземные воды» - это разные понятия.

Подземные воды (одно из общепринятых определений) – это в горных породах верхней части земной коры, а грунтовые воды являются частью подземных вод и образуют водоносный горизонт на первом от поверхности водоупорном слое. Так, можно говорить о бассейнах подземных вод, но не бассейнах грунтовых вод;

- перевод фрагмента «establishment of a joint management mechanism» как «учреждение совместного механизма управления», вместо корректного перевода «учреждение механизма совместного управления» (ст. 24 (1)).

Обе грамматические конструкции состоят из одних и тех же слов, но являются разными по смысловому содержанию. Это, примерно так же, как «неполное служебное соответствие» и «полное служебное несоответствие».

Одним из вносящих диссонанс в переводческий процесс, является перевод слова «uses» («использования») по отношению к водотоку в обороте «uses of the watercourse», который переведен как «виды использования водотока», включая название Конвенции – «Конвенция о праве несудоходных видов использования международных водотоков» («Convention on the Law of the Non-navigational Uses of International Watercourses»).

Если принят именно такой перевод («виды использования водотока») этого слова, то он должен быть, в соответствующих случаях, неизменным («сквозным») по всему переводу (в частности, на русский и узбекский языки), что также не всегда соблюдено.

Так, статья 1 (1) Конвенции 1997, аутентичные тексты:

1) «Article 1: Scope of the present Convention

1. The present Convention applies to uses of international watercourses and of their waters for purposes other than navigation and to measures of protection, preservation and management related to the uses of those watercourses and their waters».

2) «Статья 1

Сфера применения настоящей Конвенции

1. Настоящая Конвенция применяется к использованию международных водотоков и их вод в иных, чем судоходство, целях и к мерам защиты, сохранения и управления при таком использовании этих водотоков и их вод».

В данном случае в русском тексте:

- Перевод слова «uses of international watercourses» осуществлен как «использование международных водотоков» (и в единственном числе), хотя в абсолютном большинстве этот оборот в русском тексте дается не иначе, как «виды использования международных водотоков».
- Кроме того, нет оборота «при таком использовании» в английском тексте.

Корректный и максимального соответствия перевод, должен быть:

«Статья 1: Сфера применения настоящей Конвенции

1. Настоящая Конвенция применяется к видам использования международных водотоков и их вод в иных, чем судоходство, целях и к мерам защиты, сохранения и управления, относящимся к таким видам использования этих водотоков и их вод».

Теперь обратимся к тексту перевода Конвенции 1997 на узбекский язык, ряд неточностей которого носят принципиальный характер. Ниже, для удобства сравнения, тексты Конвенции даны в вариантах:

- RU: текст (аутентичный) на русском языке;
- UZ/RU: текст на узбекском языке / обратный перевод на русский;
- UZ: правильный перевод.

1) Название Конвенции:

RU: Конвенция о праве несудоходных видов использования международных водотоков

UZ-1/RU: «Халқаро сув оқимлардан кема қатновисиз фойдаланиш ҳуқуқи тўғрисидаги конвенция» / Конвенция о праве использования международных водотоков без судоходства (фактически – на несудоходных водотоках – *авт.*)

UZ-2: Халқаро сув оқимларидан кема қатновидан ташқари турларида фойдаланиш ҳуқуқи тўғрисидаги Конвенция

Как видно, в тексте на узбекском языке заложен другой смысл. Этот неудачный оборот повторяется в тексте на узбекском языке несколько раз.

2) Преамбула:

RU: ... важность международных водотоков и несудоходных видов их использования...

UZ-/RU: “.....халқаро оқар сув оқимларидан ва кема қатнамайдиган сув оқимлардан фойдаланиш муҳимлигини...” / ...важность международных проточных водотоков и несудоходных водотоков...

UZ-2: ...дунёнинг кўплаб минтақаларида халқаро сув оқимларини ва уларнинг кема қатновидан ташқари турларида фойдаланиш муҳимлигини англаган ҳолда

3) Статья 3 (6):

RU: «Когда применительно к конкретному международному водотоку некоторые, но не все, государства водотока ...»

UZ-1/RU: “...баъзи, (лекин барча эмас) сув оқими давлатлари...” / ...государства (но не все) некоторого водотока...»

UZ-2: ...барча эмас, лекин сув оқими баъзи давлатлари...

Статья 6 (1 (b)):

RU: «...социально-экономические потребности соответствующих государств водотока»

UZ-1/RU: «тегишли сув оқими давлатларининг ижтимоий-иқтисодий эҳтиёжларини» / социально-экономические потребности государств соответствующего водотока;

UZ-2: ...сув оқими тегишли давлатларининг ижтимоий-иқтисодий эҳтиёжларини

4) Статья 12:

RU: «для других государств водотока»

UZ-1/RU: «Бошқа сув оқими давлатлари учун» / для государств другого водотока

UZ-2: Сув оқими бошқа давлатлари учун...

5) Статья 33 (1):

RU: В случае возникновения спора между двумя или более сторонами в связи с толкованием или применением настоящей Конвенции...

UZ-1/RU: Икки ёки ундан ортиқ давлат ўртасида ...Конвенция изоҳи ёки қўлланиши билан боғлиқ баҳс келиб чиққан ҳолда... / В случае возникновения спора между двумя или более государствами в связи с комментарием... к Конвенции...

UZ-2: Икки ёки ундан ортиқ Томон ўртасида ...Конвенция талқини ёки қўлланиши билан боғлиқ низо келиб чиққан ҳолда...

6) Статья 33 (3):

RU: ...спор становится предметом беспристрастного установления фактов

UZ-1/RU: ...бахс... холис далилларни аниқлаш мавзусига айланади. / спор становится предметом установления беспристрастных фактов

UZ-2: ... баҳс... далилларни холис аниқлаш мавзусига айланади.

7) Статья 33 (5): в данном пункте пропущены (отсутствуют в тексте на узбекском языке) второе и третье предложения пункта:

RU: ..Если одна из сторон не назначает члена в течение трех месяцев после первоначальной просьбы согласно пункту 3, любая другая соответствующая Сторона может просить Генерального секретаря Организации Объединенных Наций назначить лицо, не являющееся гражданином какой-либо из сторон в споре или какого-либо прибрежного государства соответствующего водотока. Назначенное таким образом лицо представляет собой Комиссию в составе одного члена.

8) Статья 34:

RU: Настоящая Конвенция открыта для подписания всеми государствами и региональными организациями экономической интеграции...

UZ-1/RU: Мазкур Конвенция иқтисодий интеграциянинг барча давлатлари ва минтақавий ташкилотлари имзолаши учун... очилган. / Настоящая Конвенция открыта для подписания всеми государствами экономической интеграции и ее региональными организациями...

UZ-2: Ушбу Конвенция ... барча давлатлар ва иқтисодий интеграция минтақавий ташкилотлари имзолаши учун очик.

9) Статья 35 (1):

RU: Настоящая Конвенция подлежит ратификации... или присоединению государствами и региональными организациями экономической интеграции

UZ-1/RU: Ушбу Конвенцияни иқтисодий интеграция давлатлари ёки минтақавий ташкилотлари ратификация қилиши... ёки унга қўшилиши лозим... / Государства экономической интеграции или ее региональные организации должны ратифицировать... Настоящую Конвенцию или присоединиться к ней...

UZ-2: Ушбу Конвенция давлатлар ва иқтисодий интеграция минтақавий ташкилотлари томонидан ратификация қилиши... ёки унга қўшилишини тақозо этади. ...

10) Другие неточности и несоответствия.

После завершения перевода, его текст требует вычитки на предмет наличия опечаток (так, “интегарция”, “трнасчегаравий” и т. п.), исклю-

чения, как указывалось выше, бытовых выражений и фраз (“азият чекиш” (страдать), “жадал” (быстрый) и т.д.

При переводе текста международно-правового акта (МПА) с (хотя и аутентичного) русского языка на другой язык, в нашем случае – на узбекский язык, полезно обратиться к подлиннику МПА на английском языке, на котором как правило, составляется исходный текст Комиссией международного права ООН.

Использованная литература

1. Убайдуллаев З.С., Норматова Ш.У. Перевод текста Конвенции (ООН) 1997 на узбекский язык // Материалы Национального семинара «Роль двух глобальных водных Конвенций для продвижения интегрированного управления водными ресурсами в Республике Узбекистан и поддержания трансграничного сотрудничества в Центральной Азии» / Ташкентский Институт ирригации и мелиорации (ТИИМ), 11 мая 2016 г.
2. Конвенция о праве несудоходных видов использования международных водотоков // http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/watercrs.shtml
3. UN Convention on the Law of the Non-navigational Uses of International Watercourses // http://internationalwaterlaw.org/documents/intldocs/watercourse_conv.html

Опыт создания базы данных и интерактивной карты лучших практик в сфере использования водных, земельных, энергетических ресурсов и охраны окружающей среды в Центральной Азии

Мирзаев Н.Н., Беглов И.Ф., Беликов И.В.

Научно-информационный центр МКВК Центральной Азии

Введение

Европейским Союзом¹³ инициирована работа по созданию базы данных (БД) и интерактивной карты лучших практик (ЛП) в сфере использования водных, земельных, энергетических ресурсов и охраны окружающей среды.

В соответствии с концепцией подхода к проведению оценки лучших практик, разработанной Научно-информационным центром Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии (НИЦ МКВК) и согласованной с Региональным экологическим центром Центральной Азии (РЭЦЦА), приняты следующие определения и критерии:

- Определения:
 - Лучшая практика - практика, в ходе которой успешно применен тот или иной инструмент (или комбинация инструментов);
 - Инструмент – подход, принцип, технология, метод, мера или их совокупность, используемая для устойчивого и рационального использования водных, земельных, энергетических ресурсов и охраны окружающей среды.
- Критерии для включения ЛП в БД:
 - Результативность использованных в практике инструментов (финансово-экономическая, экологическая, технико-технологическая, социальная).

¹³ Проект Европейского Союза «Продвижение диалога для предотвращения разногласий по вопросам, связанным с управлением водными ресурсами в Центральной Азии». Направление II: «Обмен опытом и уроками по использованию водных, энергетических и земельных ресурсов (трансграничных) в странах Центральной Азии».

- Относительно широкое использование инструментов в стране (не на разовой основе).

Сбор информации осуществлен путем кабинетных исследований и телефонных опросов экспертов в области использования водопользования, землепользования и т.д. Источниками информации о ЛП послужили: отчеты, книги [1-3], презентации, публикации международных и национальных проектов, доступные в интернете, онлайн ресурсы («Всемирная база данных по устойчивому землепользованию (WOKAT)» (qcat.wocat.net/ru/wocat/), «Инициатива стран Центральной Азии по управлению земельными ресурсами (ИСЦАУЗР)» www.cacilm.org/en/), Программа малых грантов Глобального экологического фонда (ПМГ ГЭФ) в Узбекистане (sgp.uz/), ...).

Чтобы обеспечить принцип единообразия и облегчить процесс сбора информации по ЛП для экспертов была разработана унифицированная форма (см. врезку) и составлен список известных из научно-технической литературы инструментов, включающих, в частности, следующие технические, институциональные и когнитивные инструменты:

- Технические инструменты: влагозарядка, водооборот, СКО, гибкие шланги, ГИС, SCADA, лазерная планировка, нулевая обработка почвы, мини-ГЭС, солнечные батареи, БГУ, ветрогенераторы, опреснительные установки, ...
- Институциональные инструменты: платное водопользование, гидрографизация, интеграция, стимулирование, ...
- Когнитивные инструменты: тренинг, учебные модули, нормативно-методическая литература,...

Примеры ЛП снабжены рисунками, таблицами, схемами и т.д.

Врезка: Пример ЛП (фрагмент)

Название: Использование ветровой и солнечной энергии для подъема подземных вод глубинными насосами в целях улучшения обеспечения питьевой и поливной водой жителей отдаленных населенных пунктов.

Кем реализована: РЭЦЦА, ФХ «Нур Булок» Нуратинского р-на Навоийской обл.

ФХ «Нур Булок», площадь богарных земель - 60 га

Сроки реализации: 2009 г.

Проблема: Дефицит воды для питьевого водоснабжения и развития орошаемого земледелия

Инструмент: Гибридная солнечно-ветровая электростанция

Результаты:

- достигнуто получение дополнительных доходов сельского населения.
- сократились выбросы парниковых газов.
- достигнуто производство дополнительной электроэнергии мощностью 2,5 кВт.
- улучшились социальные условия жизни сельского населения.

Уроки: С установкой гибридной солнечно-ветровой электростанции ФХ получило доступ к энергоснабжению

Рекомендации: На землях ФХ для орошения и питьевого водоснабжения можно использовать подземные воды из существующих или вновь пробуренных скважин с использованием ВИЭ

Источник финансирования: Грант ВБ и вклад ФХ «Нур Булок», ...



Рис. 1. Иллюстрации к примерам лучших практик

Анализ базы данных лучших практик

В таблице дана информация о количестве примеров ЛП в БД.

Таблица 1

Количество примеров ЛП в БД

Сфера	KZ	KG	TJ	TM	UZ	Всего
Водопользование	8	12	8	7	11	46
Землепользование	12	10	9	9	22	62
Энергетика	7	7	11	7	11	43
Охрана окружающей среды	7	8	8	6	14	43
Итого	34	37	36	29	58	194

Анализ БД показывает:

- Больше всего БД содержит примеры ЛП в сфере использования земельных ресурсов (62), а среди стран ЦА больше всего БД содержит примеры ЛП по Узбекистану (58).
- ЛП реализованы различными сообществами, организациями и проектами (национальными, региональными и международными).
- Большая часть ЛП реализована через международные и национальные проекты, программы малых грантов.
- Очень небольшая часть ЛП реализовывалась по инициативе самих фермеров и/или представителей частного бизнеса.
- ЛП во всех странах направлены на решение следующих традиционных для ЦА проблем:
 - Низкая эффективность водопоставки и водопользования,
 - Низкая урожайность сельхозкультур,
 - Низкий уровень водосбережения,
 - Низкий уровень энергосбережения,
 - Подъем уровня грунтовых вод и засоление земель, др.
 - Деградация почв,

- Загрязнение водных ресурсов,
- По сравнению с 1999-2002 гг.¹⁴ в странах ЦА существенно возрос интерес к внедрению эффективных инновационных инструментов. Традиционные инструменты водопользования (многоярусный полив, водооборот, ...) и землепользования (севооборот, навозооборот, ...) недостаточно представлены в БД, так как информации по ним в интернете мало, а данные из вышеуказанных 2 проектов и других нуждаются в проверке на местах.
- Нет в БД ЛП по повышению надежности водопоставки, использующих такие инструменты как мини-водохранилища, скважины на орошение, использование подземных вод, ...
- Основная часть ЛП посвящена применению технических инструментов, но имеются также ЛП, посвященные использованию институциональных и когнитивных инструментов.
- Большинство ЛП являются нексус-практиками, так как они относятся одновременно к нескольким сферам использования ресурсов.
- Значительная часть ЛП в сфере использования водных и других ресурсов посвящена применению важнейшего инструмента водосбережения – системе капельного орошения (СКО). Внедрение СКО стало возможным благодаря, главным образом, государственным программам малых грантов.
- Много ЛП, посвященных таким инструментам как мини-ГЭС, а также инструментам, применяемым для использования нетрадиционных источников энергии (ветрогенераторы, солнечные батареи, биогазовые установки).

Анализ факторов, сдерживающих внедрение и распространение ЛП показывает, что ЛП имеют различные уровни готовности для внедрения и широкого распространения. Факторы, сдерживающие процесс тиражирования ЛП, разнообразны: институциональные, финансовые, кадровые, когнитивные (тренинговые). Ниже приведены некоторые из них.

Водопоставка и водосбережение

- Институциональные факторы:
 - Снижение статуса национальных водных администраций во всех пяти странах ЦА.

¹⁴ «Управление водными ресурсами и окружающей средой» (GEF. Подкомпонент А-2 «Участие в водосбережении») (1999-2001) (конкурс); «Лучшая практика водосбережения» (2001-2002).

- Отсутствие или низкая эффективность платного водопользования из-за погектарного метода оплаты ирригационных услуг. В силу этого - отсутствие или слабость стимулов к повышению качества ирригационных услуг (надежность, равномерность) и к водосбережению.
- Финансовые факторы
 - Из-за недооценки «мягкого» компонента (институциональных и когнитивных мер) приоритет при финансировании отдается твердому компоненту.
 - АВП – самое слабое в финансовом отношении звено в водной иерархии. АВП оказался в заколдованном круге: чтобы обеспечить приемлемый для водопотребителей стандарт ирригационных услуг АВП нужны финансовые средства для укрепления технического и кадрового потенциала (транспорт, средства связи, механизмы мирабы,). Чтобы заработать финансовые средства нужно обеспечить приемлемый для водопотребителей стандарт ирригационных услуг. Чтобы разорвать этот круг нужна помощь извне.
- Кадровые факторы:
 - Уже на протяжении многих лет по инициативе сверху идет процесс обязательного сокращения штатов, особенно административно-управляющего персонала (АУП). При этом перечень обязательных функций этих водных организаций не сокращается. Сложилась ситуация когда кадров для выполнения этих функций нет или их недостаточно.
 - Низкая квалификация персонала водных структур.
- Когнитивные факторы:
 - Недостаточное количество тренингов. Тренинги проводятся, на первый взгляд, часто, но их явно недостаточно, учитывая количество персонала водных структур.
 - Недостаточная эффективность тренингов. Ни тренеры, ни слушатели не заинтересованы (или слабо заинтересованы) в том, чтобы участвовать в тренингах, так как их карьера и зарплата не зависят, или слабо зависят от уровня их знаний и квалификации.

Система капельного орошения

- Хотя количество ЛП по СКО очень много, однако доля земель, орошаемых СКО, и темпы роста этих земель в странах ЦА являются очень скромными (даже в условиях платного водопользования и наличия государственных программ по развитию СКО).
- Причины низких темпов распространения СКО:

- Финансовая: дороговизна СКО.
- Институциональная: слабость стимулов у ФХ для добровольного водосбережения.
- Техническая: применение водооборота, нестабильность водоподачи, др.

Энергосбережение

- Почти 70% затрат на водное хозяйство в одной из стран ЦА приходится на энергоснабжение, а стимулов для энергосбережения или нет, или они слишком слабые.
- Имеются немало случаев, когда можно было бы, к примеру, отказаться от машинной и перейти к самотечной водоподаче, но, по вышеизложенной причине, такого рода переходы – очень редкое явление. Прецеденты, правда, уже есть.

Практики, не вошедшие в БД

- Практики, источником информации о которых были отчёты научно-исследовательских работ, проведенных в последние 10-15 лет прошлого века, и по которым не было надежных свидетельств того, что они не являются «разовыми» (часто не с кем проконсультироваться).
- Практики, которые успешно реализованы в рамках международных проектов, но об устойчивости которых в настоящее время нет достоверной информации.
- Практики, по которым, наоборот, есть информация об их устойчивости (и даже имеется информация о тиражировании этих практик), но нет по ним достаточно данных, чтобы можно было заполнить унифицированную форму по ЛП.
- Практики, посвященные применению традиционных технологий по водосбережению в ЦА в начале века, так как информация по ним нуждается в уточнении с выездом на объекты.
- Практики, в которых применены поливная техника и оборудования, разработанные и успешно примененные в советский период, но в настоящее время по разным причинам незаслуженно забытые.

Электронная база данных по лучшим практикам

Для обеспечения свободного доступа широкого круга специалистов к отобранным лучшим практикам, на основе современных информационных и ГИС технологий создана информационная система, функционирующая в режиме онлайн, включающая электронную базу данных и связанную с ней интерактивную карту. Доступ к данным осуществляется через интернет.

Под базой данных мы понимаем совокупность самостоятельных и взаимосвязанных, хранящихся вместе различных сведений и материалов, которые могут быть найдены и обработаны с помощью электронной вычислительной техники.

В качестве основы для создания электронной базы данных использовано программное обеспечение MySQL – одна из самых популярных платформ баз данных для хранения больших объемов данных.

В качестве основы для построения информационной системы был использован PHP – один из наиболее используемых языков программирования серверных веб-приложений.

Интерактивная карта создана на основе технологии GoogleMapsAPI¹⁵, которая позволила получить веб-сервис современного уровня с включением всех необходимых пользовательских опций.


Веб-сайт, посредством которого пользователь получает доступ к электронной базе данных, адаптирован под использование мобильных телефонов, планшетов и др. современных устройств.

Электронная база данных представляет собой «сквозной» список всех отобранных лучших практик.

Пользователю предлагается несколько вариантов работы с базой данных:

- поочередно просмотреть имеющиеся в базе данных практики, используя сквозной список;
- воспользоваться инструментом фильтрации для отбора интересующих его практик по заданным критериям;
- осуществлять поиск интересующих его практик непосредственно с интерактивной карты.

¹⁵ API (интерфейс программирования приложений, интерфейс прикладного программирования) - набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением (библиотекой, сервисом) или операционной системой для использования во внешних программных продуктах.




Интерактивная карта лучших практик

по использованию водных, земельных и энергетических ресурсов,
а также окружающей среды

База данных | Документы | О карте | Добавить практику | Выйти

Лучшие практики по использованию водных ресурсов, землепользованию, энергоэффективности и охране окружающей среды в Центральной Азии



Легенда

- Водные ресурсы
- Земельные ресурсы
- Энергетические ресурсы
- Окружающая среда

Поиск и Фильтры данных

Раздел Базы данных: Выберите

Категория инструментов:

Для выбора нескольких регионов воспользуйтесь клавишей ctrl

Страна: Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан

Область:

Для выбора нескольких областей воспользуйтесь клавишей ctrl

[Получить результаты](#)

Перечень доступных практик

Показаны записи 1-10 из 100

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Использование солнечных генераторов для улучшения условий проживания и труда людей на участке отгонного животноводства

Отгонно-нечовье животноводство, являясь традиционным методом ведения животноводства в этом регионе Казахстана, позволило землевладельцам не допустить деградации естественных кормовых угодий. Возрождение этой традиции и перенос скота на летние высокопродуктивные пастбища позволило бы со временем восстановить деградированные...

Казахстан, Восточный Казахстан, Таразский

Применение ветровых установок и солнечных панелей для подъема подземных вод и электроснабжения домохозяйств на отдаленных отгонных участках

В Казахстане от общей площади земельныи ресурсов более 180 млн га, или 70%, занимает пастбища, которые представлены большим ландшафтным разнообразием. Более 77% пастбищ расположены на равнинах, из которых 26% - в песках, 18% - в торфя и 9% - в долинах рек и низинах. Примерно таким же сорнощным характеризуются пастбищные угодья Жамбылского...

Казахстан, Акмолинская, Жамбылская

Использование ветровых водоподъемных установок для обеспечения водой отдаленных отгонных пастбищных участков

Правильное использование пастбищных ресурсов снижает экологические риски, поскольку восстановление пастбищной растительности вокруг вулов является преградой для эрозийных процессов, предотвращает потерю плодородия почвы, образования наносных дюн и т.д. При рациональном обеспечении водой трое отгонного животноводства с помощью...

Казахстан, Карагандинская, Сатпаев

Рис. 2. Общий вид веб-сайта и интерактивной карты

Интерактивная карта масштабирована на Центрально-Азиатский регион. На карте отображаются маркеры, соответствующие практикам, разделенным на несколько категорий (водные, земельные, энергетические ресурсы и окружающая среда). Каждая категория отмечена на карте соответствующим цветом. Соответствие цветов категориям приведено в легенде, расположенной под картой.

По умолчанию все имеющиеся в базе данных практики отображаются на карте в виде цветных маркеров.

При наведении курсором мыши на маркер всплывает окно с названием практики, что позволяет осуществлять быстрый и интерактивный поиск соответствующих практик.

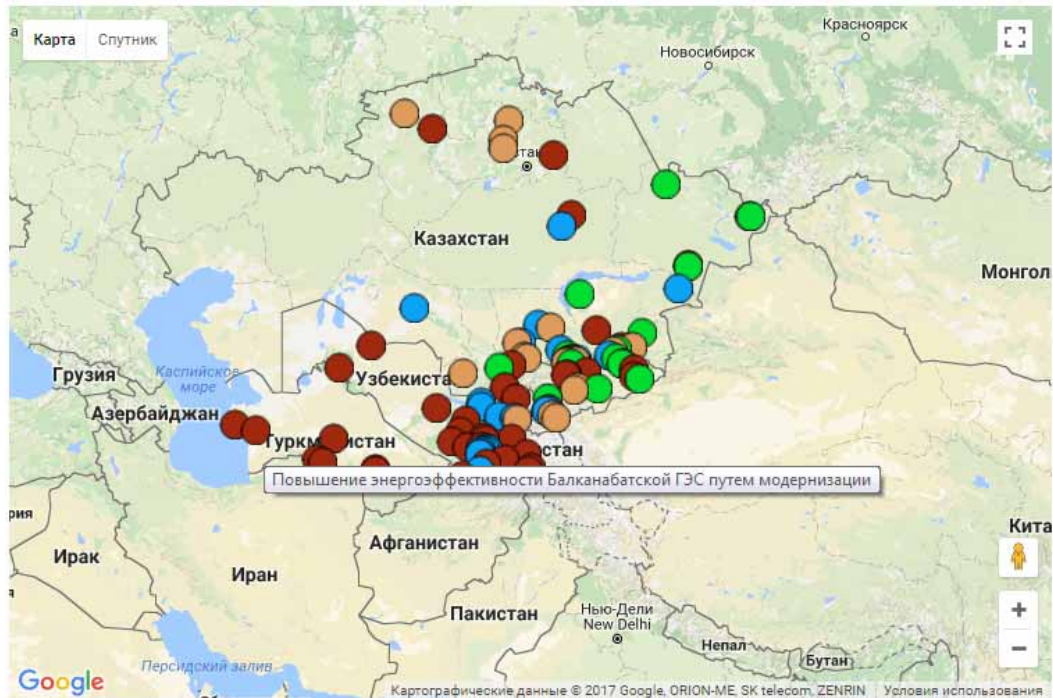


Рис. 3. Всплывающее окно с указанием названия практики

При клике на выбранный маркер выводится окно с краткой аннотацией практики, что позволяет пользователю быстро определить, представляет ли для него выбранная практика интерес.

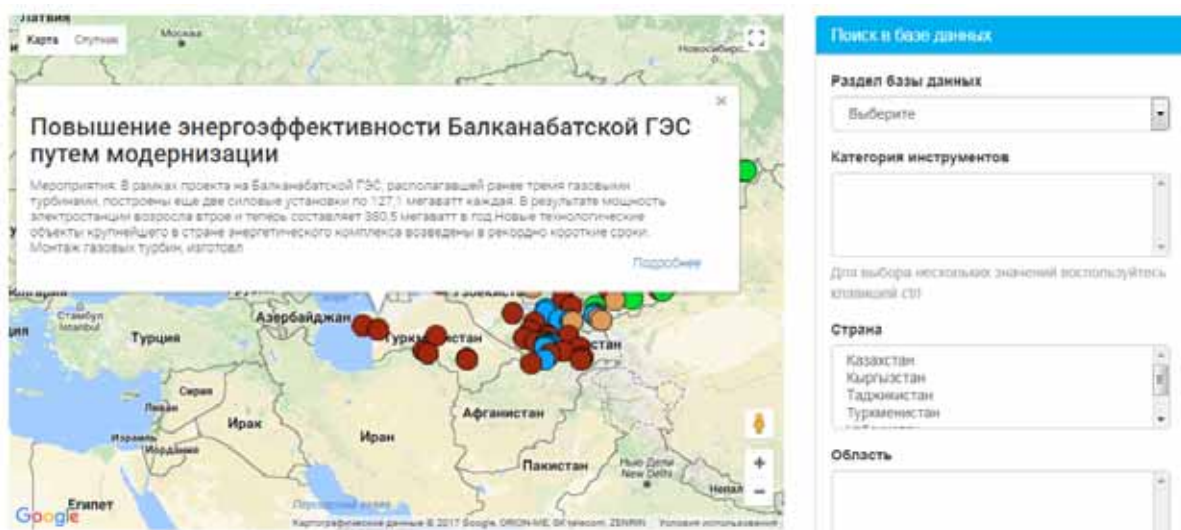


Рис. 4. Всплывающее окно с краткой аннотацией

Всплывающее окно также содержит ссылку «подробнее», при клике на которую открывается страница с полной информацией о выбранной практике.

При разработке программного обеспечения интерактивной карты, предусмотрена возможность размещения точечных (метка на карте) и полигональных объектов. При наведении курсора компьютерной мыши на полигон, отображается его название (опция особенно полезна при режиме карты «Спутник»).



Рис. 5. Всплывающее окно с названием полигона

В случае размещения нескольких полигонов (к примеру, нескольких районов или областей), предусмотрена возможность отображения названия для каждого из них.

Для облегчения выбора наиболее приемлемой практики для решения конкретной задачи, в базе данных предусмотрен инструмент «Сравнение практик».

Инструмент позволяет осуществлять сравнение двух выбранных практик, путем сопоставления полей с идентичными наименованиями.

Сравнение практик

Название практики	Мелиорация земель системой орошения вертикального дренажа (СВД)	Применение ветровых установок и солнечных панелей для подачи подземных вод и электроснабжения домохозяйств на удаленных степных участках
Категория	Водные ресурсы	Энергетические ресурсы
Инструмент	Коллекторно-дренажная система	Комбинированная система электроснабжения
Сфера использования практики	<ul style="list-style-type: none"> Использование водных ресурсов Использование земельных ресурсов 	<ul style="list-style-type: none"> Использование энергетических ресурсов Среды окружающей среды Использование водных ресурсов
Пригодность практики для адаптации к изменению климата	Умеренная	Умеренная
Как реализована практика	Министерство мелиорации и водного хозяйства Казахстана	Сельские кооперативы при поддержке МСХ РК и ПМТ ГЭФ
Где использована практика	Страна: Казахстан Область: Южно-Казахстанская Район: Маңтааралский	Страна: Казахстан Область: Алматыская Район: Жамбылский Другой населенный пункт: Удаленные казахские хозяйства в Ақдәрілском, Матыбулатском, Улытылском и Шыңкешем сельских округов (общее количество домохозяйств – 1691)
Специфика местности, где использована практика	<ul style="list-style-type: none"> Верхнее течение реки Сырдарья (Фергана) и среднее течение реки Сырдарья (Сырдарья) Близкое залегание высокоминерализованных грунтовых вод 	На территории внедрения практики выделены 4 функциональные зоны на землях сельскохозяйственного назначения: 1) горная и предгорная зона традиционного земледелия и животноводства; 2) степная равнинно-холмистая зона земледелия и пастбищного животноводства
Когда использована практика	Начало: 01.01.1966 Конец: 31.12.1975	Начало: 01.01.2009 Конец: 31.12.2011
Проблема, которая решается применением практики	Ухудшение мелиоративной обстановки: подъем грунтовых вод, засоление земель	Отсутствие электроснабжения и связи в удаленных казахских хозяйствах для возрождения мобильного животноводства
Применены в практике инструменты	Техника и технология мелиорации земель системой орошения вертикального дренажа (СВД)	Ветровые установки, обеспечивающие откачку подземных вод и солнечные панели для электроснабжения домов животноводов

Рис. 6. Общий вид сравнительной таблицы

В базе данных предусмотрена возможность свободного добавления данных любым пользователем.

Добавление данных

Раздел базы данных

Категория инструментов

Другое

Если не нашли нужную категорию в выпадающем списке

Заголовок

Сфера использования практики

Можно указать несколько сфер через запятую. Пример: Использование водных ресурсов, Использование земельных ресурсов

Пригодность практики для адаптации к изменению климата

Рис. 7. Общий вид формы для добавления новой практики

Все текстовые поля снабжены редактором, позволяющим осуществлять форматирование текста при помощи набора инструментов.

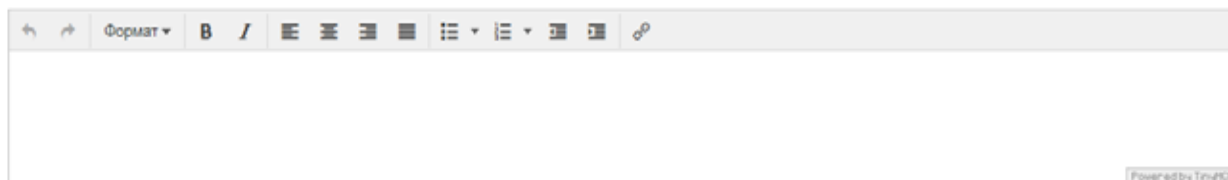


Рис. 8. Текстовый редактор

Заполнив соответствующие поля таблицы, пользователю предлагается поставить метку на карту (кликом мыши в соответствующее место на карте, либо путем ввода координат).

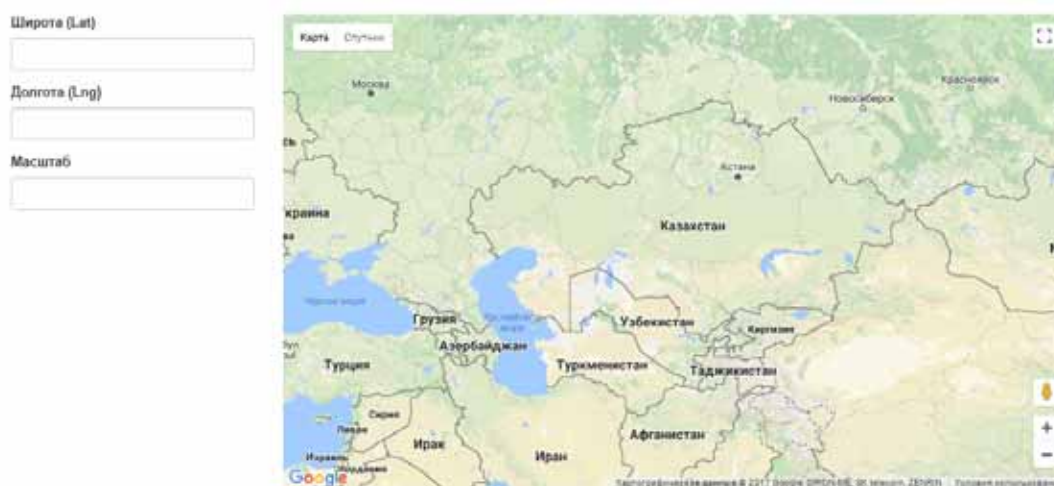


Рис. 9. Инструмент для добавления меток на карте

Также предусмотрена возможность закидывания полигональных объектов для дальнейшего отображения на карте. Для этого необходимо воспользоваться соответствующим инструментом.



Рис. 10. Форма для закидывания ГИС слоев

Предусмотрена защита против спама и роботов (капча). Для завершения ввода данных пользователю предлагается ввести символы в соответствующее текстовое поле.

Рис. 11. Защита от спама

После завершения заполнения формы, пользователю необходимо нажать на кнопку «сохранить».

Сформированная форма отправляется на модерацию. После одобрения заполненной формы администратором, все данные автоматически заносятся в общую базу данных и отображаются на интерактивной карте.

Заключение

- На этапе создания в БД включено 194 примера ЛП по ЦА.
- В последние 15 лет отмечается значительный прогресс в плане применения на практике новых инструментов. Однако масштаб и темпы роста применения этих инструментов низкие, если сравнить их с темпами роста надвигающихся угроз продовольственной, водной и экологической безопасности стран ЦА (трансграничные проблемы, изменение климата, ...).
- Основной движущей силой применения этих инструментов, является в большинстве случаев внешняя помощь и сильная нужда, а не личная заинтересованность пользователя. Стимулов к добровольному водосбережению, например, как правило, нет.

Предложения

Необходимо

- Продолжить работу по доработке и совершенствованию качества БД путем проверки собранных данных с выездом на места, сбору дополнительных данных, их обработке и анализу с тем, чтобы убедиться, что эти практики действительно лучшие и достойны тиражирования в сходных условиях.
- Провести работу по включению в БД тех ЛП, которые не вошли в нее из-за несоответствия установленным критериям отбора (результативность, широкое распространение и возможность демонстрации на практике), но являющихся перспективными.

- Разработать по каждому инструменту консультативные материалы на доступном языке с указанием технических, финансовых и других аспектов внедрения.
- Больше внимание обратить на лучшие практики использования институциональных мер (Бассейновый совет, Национальный совет, Совет АВП, Союз АВП, ...), субсидии, льготы.
- Пропагандировать лучшие практики и используемые в них инструменты среди всех заинтересованных сторон через средства массовой информации, систему семинаров-тренингов, демонстрационных туров, консультативных встреч со специалистами и т.д.
- Инициировать, в целях усиления процесса тиражирования лучших практик, новые проекты, в рамках которых организовать работы по
 - o Социальной мобилизации - работы, направленной на формирование критической массы сознательных сторонников тиражирования лучших практик и внедрения технических и институциональных инструментов.
 - o Проведению регулярных соревнований/конкурсов (например, конкурса по водосбережению на всех уровнях водной иерархии) и т.д.
- Создать на основе базы данных и интерактивной карты информационные службы /4/ как механизм для распространения и обмена прогрессивным опытом в сфере использования водно-земельных и других ресурсов.

Использованная литература

1. Справочник по климатически оптимизированным инвестициям в сельских регионах бассейна Аральского моря (на примере Узбекистана и Таджикистана). Ташкент, 2016.
2. Применение концепции интегрированного управления водными ресурсами в Центральной Азии – существующая практика и дальнейшее развитие. Казахстано-Немецкий Университет, Алматы, 2013.
3. Устойчивое использование водных и почвенных ресурсов в бассейне реки Амударья. Душанбе, 2011 (www.wwf.ru/resources/publ/book/725).
4. Программа «Water-SMART». Информационный сборник НИЦ МКВК, № 36, 2012.

Использованные сокращения

1. НИЦ МКВК - Научно-информационный центр Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии
2. РЭЦЦА - Региональный экологический центр Центральной Азии
3. ВБ – всемирный банк
4. ФХ – фермерское хозяйство
5. ЦА – Центральная Азия
6. АВП – ассоциация водопользователей
7. БД – база данных
8. ЛП – лучшая практика
9. СКО – система капельного орошения

Динамика акватории Аральского моря по данным дистанционного зондирования и усиление водного сотрудничества малых трансграничных реках в Центральной Азии

Сорокин Д.А., Заитов Ш.

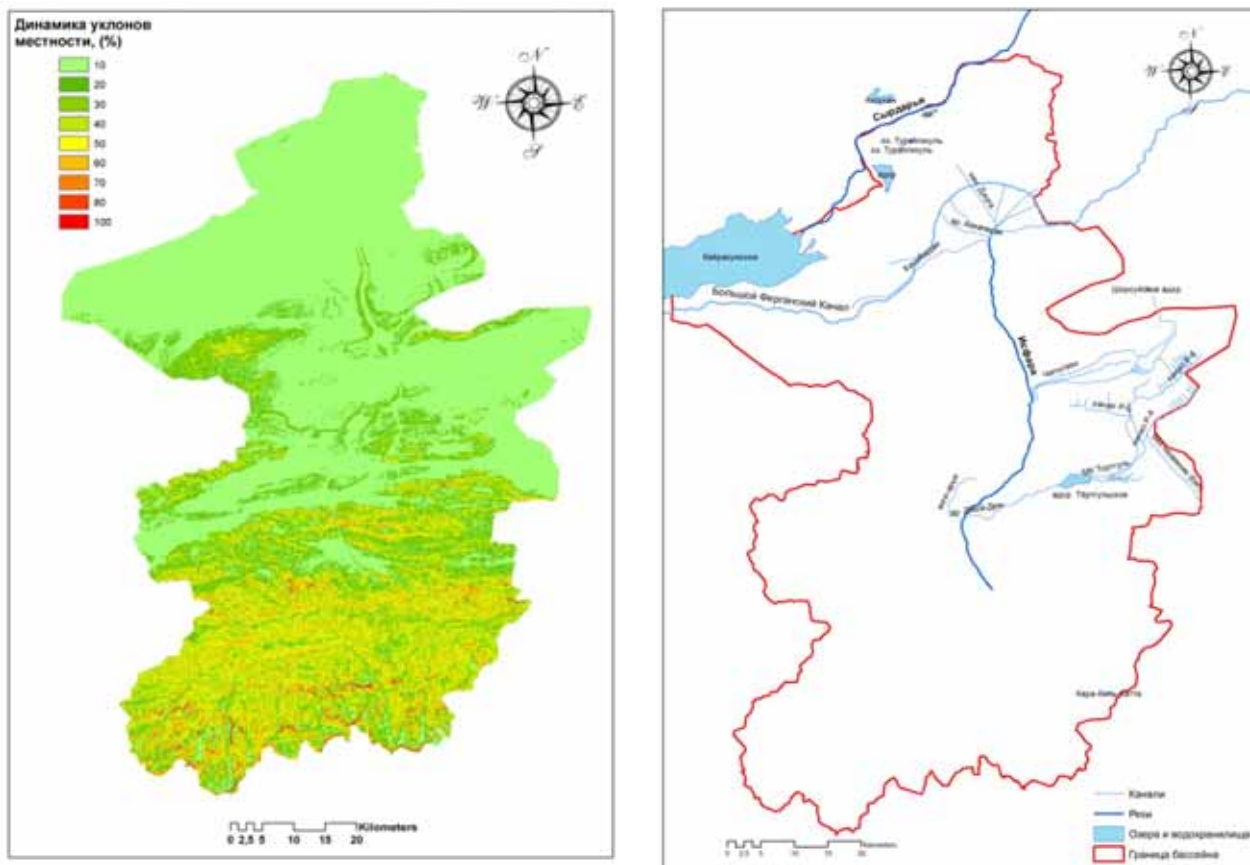
Научно-информационный центр МКВК Центральной Азии

Усиление водного сотрудничества на малых трансграничных реках в Центральной Азии

Текущая ситуация, сложившаяся на малых трансграничных реках в связи с распределением воды между странами ЦА, привела к необходимости в разработке Информационных систем, в частности баз данных ГИС. В рамках проекта создана информационная система для бассейнов рек Угам (Казахстан, Узбекистан), Аспара (Кыргызстан, Казахстан) и Исфара (Кыргызстан, Таджикистан). Данная статья будет основываться на материалах отчета по бассейну реки Исфара.

Цели проекта (ГИС направление):

- Предварительное обследование, включающее: сбор первичных материалов, создание БД ГИС бассейна, анализ первичных материалов, построение маршрутов экспедиций;
- Проведение полевых работ (с использованием GPS), сбор недостающей картографической информации;
- Исследования включающие: выбор, обработку космических снимков, классификацию, уточнение контуров по материалам экспедиций, оценку достоверности;
- Построение карт землепользования, гидрологических, социально-экономических и др. данных.



Этапы работ:

- Предварительные работы – подбор методической литературы, выбор программного обеспечения; сбор первичных картографических материалов и их анализ; разработка методики исследований; выбор базовой классификации покрытий, определение временных периодов, когда они наилучшим образом могут быть идентифицированы;
- Выбор и первичная обработка космических снимков, определение на базовых снимках одного года участков с известными типами покрытий; дешифрирование и анализ результатов, выявление участков, требующих уточнения данных (с помощью полевые исследований, учета особенностей высотного расположения отдельных видов растительности);
- Построение карт для проведения полевых исследований, с расположенными на них маршрутами экспедициями;
- Выбор и обработка космических снимков других временных периодов, с целью построения ГИС покрытий в динамике – выявление влияния естественных и антропогенных факторов на бассейн (изменение лесного покрова, деградация земель, рост орошаемых земель, прирост жилых построек),

- Корректировка карт по данным полевых исследований, учет особенностей высотного расположения растительности, внесение контуров по данным GPS;
- Оценка достоверности ГИС данных, построение тематических карт (шейп слоев *.shp) и разработка атласа карт .

ГИС моделирование:

Для определения насыщенности вегетационного покрова бассейна были скачаны космические снимки Landsat (<http://glovis.usgs.gov/>) за май, июль, август, сентябрь 1998 и 2009 годов, с разрешением 30 метров. Для определения высот местности скачаны снимки SRTM (<http://srtm.csi.cgiar.org/>) с разрешением 90 метров. Из картографической базы данных были подобраны топографические карты масштабом 1:100 000 и проведена географическая привязка в программе ArcGIS 9.3. Почвенное покрытие бассейна реки Исфара было изучено на основании материалов земельного кадастра, почвенных карт и картограмм.

Работа по картографированию предполагала: постановку задачи картографирования, разработку схемы и описание процесса дешифрирования (приемов извлечения информации со снимков) – выбор материалов съемки (Landsat), учет требований к материалам съемки (отсутствие облачности и др.), проведение классификации, оформление результатов дешифрирования (создание тематических карт), оценку достоверности ГИС данных.

Используя программу ErdasImagine 9.1, была проведена геометрическая обработка и радиометрическая корректировка снимков LandsatTM и Landsat +ETM. Далее была разработана цифровая модель высот местности (DEM) и смоделированы образы:

- FillDEM – заполнение отсутствующих пикселей, сглаживание (геометрическая обработка и радиометрическая корректировка);
- Flowdirection – расчет направлений потоков по руслам на основе модели высот местности;
- Streamorder – расчет и определение иерархии потоков по их уровням (порядок: сверху - вниз);
- Flowaccumulation – расчет водосборной территории (бассейн);
- Создан контур (граница бассейна) бассейна реки Исфара с использованием снимков SRTMDEM.

Проведенный спектральный анализ снимков выявил характерные спектры для последующей классификации контролируемая классификация с помощью снимков вегетационных индексов, которые были вычислены из

снимков Landsat TM для двух лет (1998 и 2009 гг.) с разбивкой на 6 спектральных диапазонов и на основе этих шести спектральных диапазонов было сформировано 12 классов вегетационных индексов.

Классификация по NDVI:

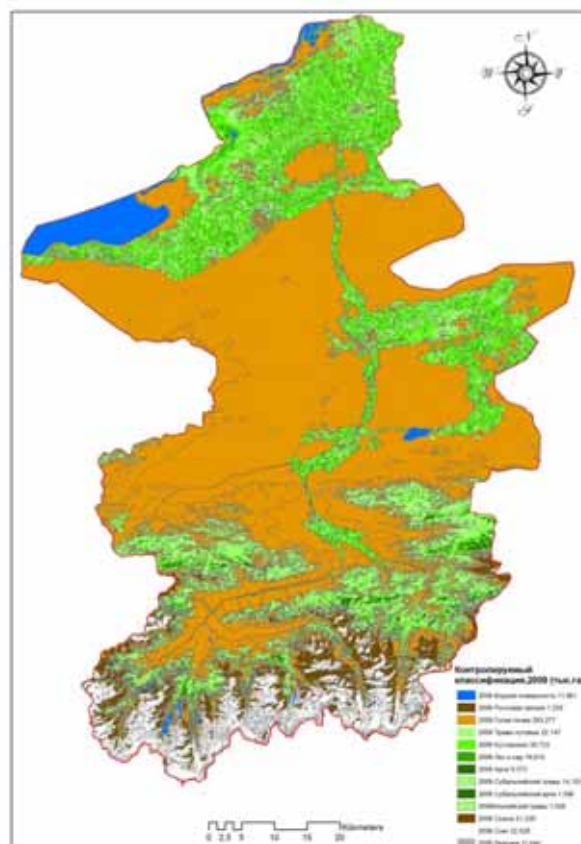
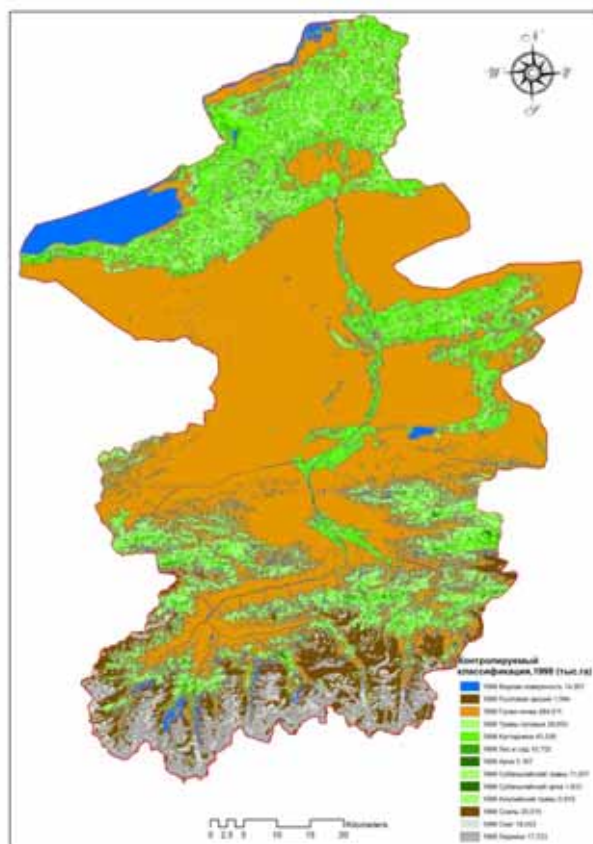
Метод вычисления вегетационных индексов (NDVI) заключается в выделении зеленой растительности с помощью простого арифметического преобразования, и относится к полностью автоматизированным методам, в которых участие пользователя ограничивается лишь одним последним этапом – идентификацией выделенных объектов.

Из проведенного анализа видно, что территория бассейна реки Угам находится в аридной зоне, имеет как преобладающий растительный покров (85%), так и голую, скалистую местность с зонами деградированных земель не пригодных для культивации и/или выпаса скота.

Таблица замещения классов

Замещение классов	1998	2009	Разница	Замещение классов
	526,497	526,497		
Орошаемые земли	65,82	72,157	6,337	-3,096 Речная сеть, водоемы
				-0,734 Голая почва
				-2,341 Травы луговые
				-0,166 Многолетние кустарники
Травы				
Травы луговые	28,650	22,147	-6,503	+0,127 Субальпийские травы
				+1,472 Арчовник
				+2,341 Орошаемые земли
				+0,166 Русловая эрозия
Субальпийские травы	11,007	14,103	3,096	-0,489 Ледники
				-0,247 Субальпийская арча
				-2,36 Травы луговые
Альпийские травы	0,919	1,920	1,001	- 1,001 Ледники
Многолетние кустарники	45,526	36,732	-8,794	+5,694 Многолетние сады
				+ 2,934 Арчовник
				+0,166 Орошаемые земли
Многолетние сады	10,752	16,610	5,858	- 5,858 Многолетние кустарники
Арчовник	5,167	9,573	4,406	- 2,934

				Многолетние кустарники
				-1,472 Травы луговые
Субальпийская арча	1,833	1,586	-0,247	+0,247 Субальпийские травы
Деградированные земли				
Скалы и каменистые склоны	20,015	21,329	1,314	- 1,314 Ледники
Голая почва	284,011	283,277	-0,734	- 0,734 Орошаемые земли
Земли подверженные русловой эрозии	1,064	1,230	0,166	-0,166 Травы луговые
Снежная и водная поверхность				
Речная сеть, водоемы	14,957	11,861	-3,096	+3,096 Орошаемые земли
Снег	19,053	22,528	3,475	- 3,475 Ледники
Ледники	17,723	11,444	-6,279	+ 3,475 Снег
				+ 1,314 Скалы
				+ 1,001 Альпийские травы
				+ 0,489 Субальпийские травы



Точность классификации:

Проведен анализ (сопоставление) точности смоделированной информации. Имея всю необходимую информацию, а это: полевые исследования с описанием ботаника проекта; скаченные снимки и полученные из них с помощью моделирования классификации вегетационной и других поверхностей; онлайн анализ поверхности с помощью Google Planet и SAS Planet была составлена таблица показывающая точность моделирования по 1080 характерным точкам (включая данные экспедиций).

Название класса / Года	Кол-во характерных точек для сопоставления		Успешно классифициро- ванные точки		Количество точных сходств по трем источникам		% схожести	
	1998	2009	1998	2009	1998	2009	1998	2009
Травы луговые	70	50	61	47	60	44	85,71	88
Густые травы	70	45	64	40	63	39	90	86,67
Субальпийские травы	150	150	141	141	139	137	92,57	91,33
Альпийские травы	100	100	93	88	92	86	92	86
Лиственные деревья, Кустарники	85	95	73	86	72	81	84,71	85,26
Арчовник	100	100	81	91	80	87	80	87
Субальпийская арча	65	65	53	59	52	56	80	86,15
Скалы и каменистые склоны	60	35	57	30	56	29	93,33	82,86
Голая почва	85	85	81	85	80	76	94,12	89,41
Земли подверженные русловой эрозии	30	20	22	20	21	18	70	90
Водная поверхность	30	20	28	20	26	16	86,67	80
Снег	70	70	61	65	60	59	85,71	84,29
Ледники	85	85	79	85	78	78	91,76	91,76
Орошаемые площади	80	80	71	73	70	69	87,50	86,25
Всего	1080	1000	965	930	949	875	86,72	86,78

Итого среднее значение схожести по 1080 и 1000 точкам за 1998 и 2009 годы соответственно, равно 86,72 / 86,78 % что на 0,72 / 0,78 % больше чем минимально-допустимое значение по стандартам классификации в ГИС.

Выходы:

1. Использование дистанционных методов в сочетании с наземными обследованиями позволяет проследить динамику изменения за 20 лет

- покрытий ландшафта и определенной деградации тех или иных видов растительного и земельного покрова.
2. Одновременно обследование водных источников и анализ их водности дает возможность отразить изменение водообеспеченности бассейна и в какой-то степени предположить прогноз его изменения на перспективу с учетом изменения климата и условий формирования стока.
 3. Данный материал может служить основой для разработки мероприятий по управлению рисками в бассейнах малых рек с учетом ландшафтных изменений, возможного изменения в степени освоения водных ресурсов в источниках трансграничной части и продолжения (или отказа) от наметившихся тенденций.

Динамика акватории Аральского моря по данным ДЗ

Аральское море, расположенное на границе Казахстана и Узбекистана, в центре среднеазиатских пустынь, до 1960 года было четвертым крупнейшим по площади озером мира. Однако за последние полвека площадь моря сократилась почти в девять раз, общий объем воды в море уменьшился в двадцать один раз, увеличилась засоленность, и почти исчезло рыбоводство. До 1960 года состояние Аральского моря оставалось вполне стабильным. За период наблюдений с 1850 до 1960 года колебания его уровня не превышали трех метров и были обусловлены исключительно природными факторами. Площадь Аральского моря в 1960 году составляла 68.9 тыс.км², объем вод — 1083 км³, высота над уровнем моря — 53.4 м.

На сегодняшний день показатели моря значительно изменились по сравнению с 1960 годом: общая площадь (Большой Арал + Малый Арал) уменьшилась в девять раз и составила почти 7.5 тыс.км², общий объем сократился в 21 раз – около 50,1 км³, отметки уровней также сильно разнятся – 25 м в Большом Арале и 42 м в Малом по сравнению с 1960 годом в 53,4 м.

Существует множество различных мнений относительно причин исчезновения Аральского моря. Кто-то говорит о разрушении донного слоя Арала и перетекании его в Каспийское море и прилегающие озера. Кто-то утверждает, что исчезновение Арала — процесс естественный, связанный с всеобщим изменением климата планеты. Некоторые видят причину в деградации поверхности горных ледников, их запылении и минерализации осадков, питающих реки Сырдарью и Амударью.

Бассейн Аральского моря

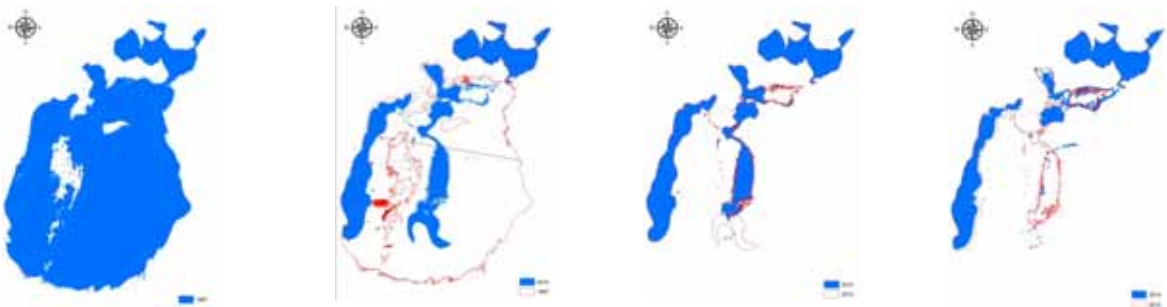


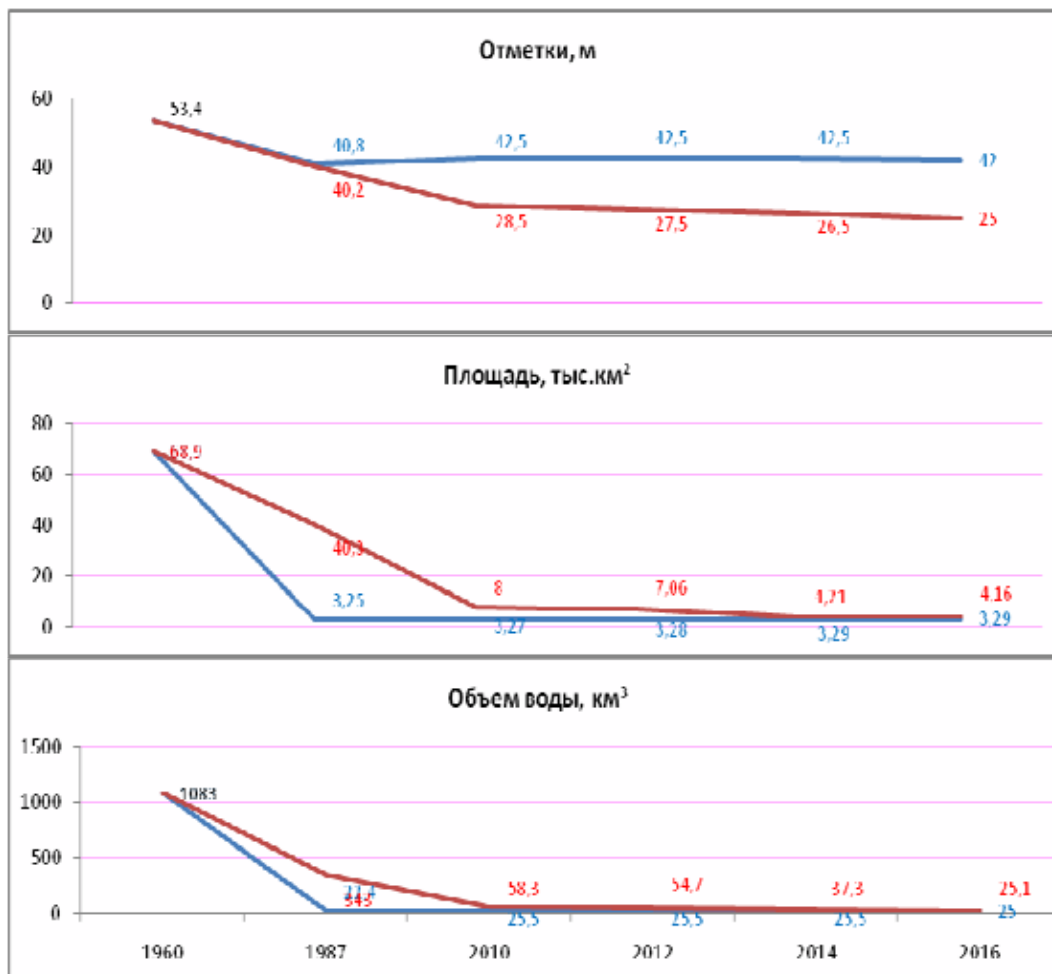
Снимок 1960 года



Снимок 2016 года

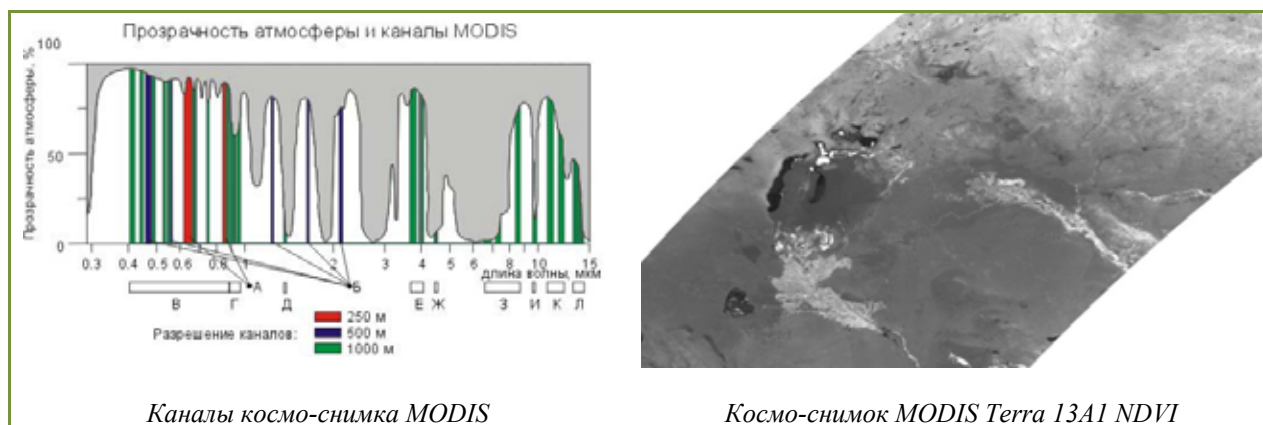
Динамика показателей Аральского моря





Шаг 1. Для мониторинга за водной поверхностью и прибрежной акваторией Аральского моря группой ГИС специалистов НИЦ МКВК были скачены и использовались снимки спектрометра MODIS TERRA “13A1 NDVI” и Landsat TM за 1987, 2010, 2012, 2014 и 2016 годы.

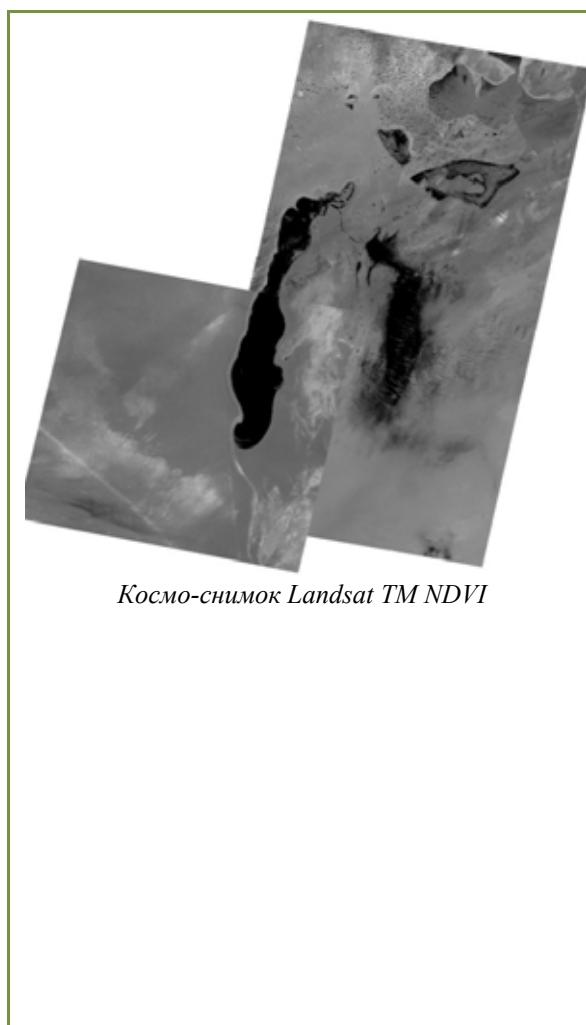
MODIS состоит из двух сканирующих спектрометров, один из которых (MODIS-N) снимает в надир, а ось съёмки другого (MODIS-T) может быть отклонена. 36 спектральных зон MODIS охватывают диапазон с длинами волн от 0,4 до 14,4 мкм. Съёмка в двух зонах (620-670 и 841-876 нм) ведётся с разрешением 250 м, в пяти зонах видимого и ближнего инфракрасного диапазона с разрешением 500 м, а в остальных (диапазон от 0,4 до 14,4 мкм) – 1000 м:



Landsat — наиболее продолжительный проект по получению спутниковых фотоснимков планеты Земля. Первый из спутников в рамках программы был запущен в 1972 году; последний Landsat 8 — 11 февраля 2013.

Оборудование, установленное на спутниках Landsat, сделало миллиарды снимков. Снимки, полученные в США и на станциях получения данных со спутников по всему миру, являются уникальным ресурсом для проведения множества научных исследований в области сельского хозяйства, картографии, геологии, лесоводства, разведке, образования и национальной безопасности.

К примеру, Landsat 7 поставляет снимки в 8 спектральных диапазонах с пространственным разрешением от 15 до 60 метров на точку; периодичность сбора данных для всей планеты изначально составляла 16—18 суток.



Шаг 2. Используя программу ERDASIMAGINE 9.1 сделана геометрическая обработка и радиометрическая корректировка снимков LandsatTM. Разработана цифровая модель высот местности (DEM) и смоделированы следующие образы:

- FillDEM –заполнение отсутствующих пикселей, сглаживание (геометрическая обработка и радиометрическая корректировка);
- Flowaccumulation – расчет водосборной территории (бассейн);

- Создан контур (граница бассейна) бассейна моря с использованием снимков SRTMDEM.

Шаг 3. Метод вычисления вегетационных индексов заключается в выделении зеленой растительности с помощью простого арифметического преобразования и относится к полностью автоматизированным методам, в которых участие пользователя ограничивается лишь одним последним этапом – идентификацией выделенных объектов. Нормализованный вегетационный индекс (NDVI) - это стандартизированный индекс, показывающий наличие и состояние растительности (относительную биомассу). NDVI также используется для мониторинга засухи, **водной поверхности**, мониторинга и прогнозирования сельскохозяйственного производства и карт наступления пустыни.

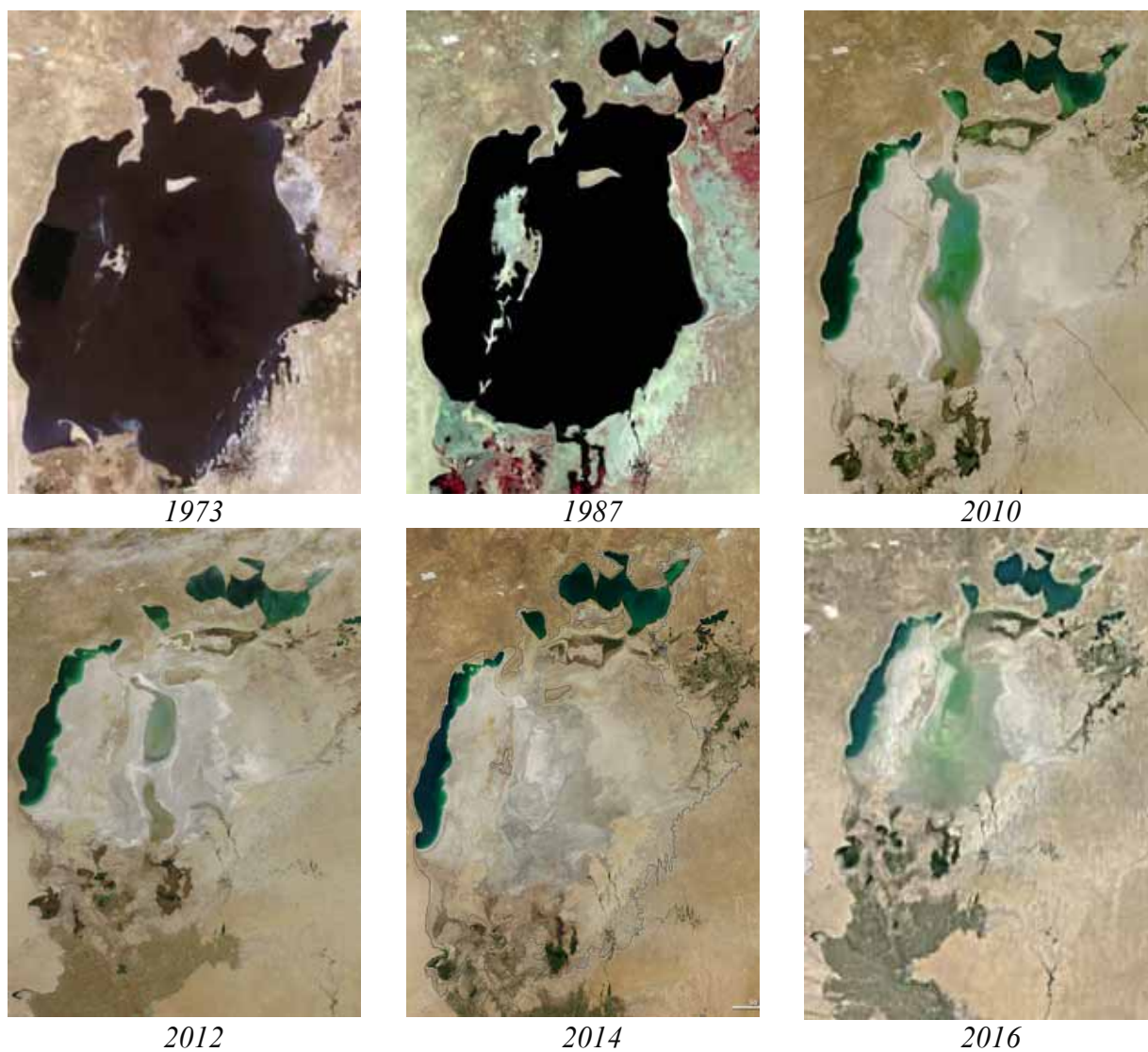
Облака, вода и снег дают лучшее отражение в видимом диапазоне, чем в ближнем инфракрасном диапазоне, в то время как разница практически равна нулю для скал и голой почвы. Обработка NDVI создает одноканальный набор данных, который в основном представляет зелень. Отрицательные значения представляют воду и/или снег, а положительные значения близкие к нулю, представляют скалы и голую почву. Документированное уравнение NDVI, используемое по умолчанию:

$$NDVI = ((NIR - R)/(IR + R))$$

- NIR = коэффициент отражения в ближней инфракрасной области спектра
- R = значения пикселей из красного канала

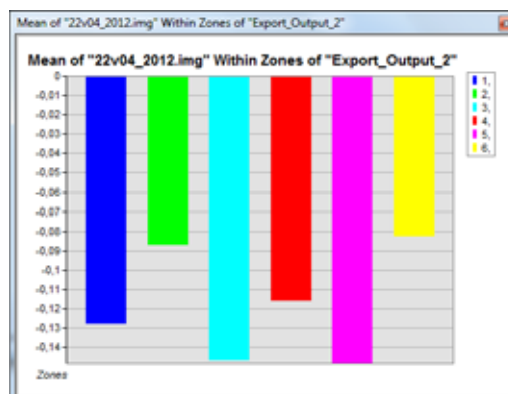
Индекс выдает значения от -1,0 до 1,0, в основном представляющие зелень, где все отрицательные значения в основном образуют водную поверхность и снега (зимние снимки). Очень маленькие значения (0,1 и меньше) функции NDVI соответствуют пустым областям скал, песка или снега. Умеренные значения (от 0,2 до 0,3) представляют кустарники и луга, в то время как большие значения (от 0,6 до 0,8) указывают на умеренные и тропические леса. Алгоритм расчета NDVI встроен практически во все распространенные пакеты программного обеспечения, связанные с обработкой данных дистанционного зондирования (Arc View Image Analysis, ERDAS Imagine, ENVI, ErMapper, Scanex MODIS Processor, ScanView и др.).

В целом, главным преимуществом NDVI является легкость его получения: для вычисления индекса не требуется никаких дополнительных данных и методик, кроме непосредственно самой космической съемки и знания ее параметров.

Космические снимки Аральского моря в динамике

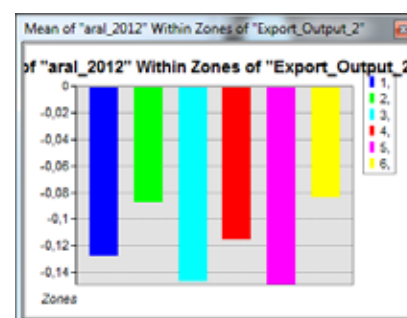
Шаг 4. С помощью программ Google Earth и SAS Planet были выделены характерные точки для вычисления значения отражения. Далее по точкам построены графики для выделения необходимой классификации и определены значения пикселей для **водной** поверхности. Для этой задачи использовался инструмент (*Zonal Attribute) в программе ArcGIS 9.3.

OID	VALUE	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
0	1	7897	4.13057E+08	-0,3	-0,0362	0,2638	-0,1277	0,032064	-982,903
1	2	2972	1.59491E+08	-0,1259	-0,0351	0,0908	-0,0872967	0,0100032	-259,446
2	3	3183	1.70815E+08	-0,1988	-0,0615	0,1373	-0,146627	0,0184565	-466,714
3	4	4285	2.29953E+08	-0,2	0,0163	0,2163	-0,115838	0,0331832	-496,366
4	5	2329	1.24985E+08	-0,2	0,0266	0,2266	-0,148355	0,0339403	-345,518
5	6	2868	1.5391E+08	-0,2	-0,0315	0,1695	-0,0826406	0,0451257	-237,587



Значения NDVI с Landsat TM

OID	VALUE	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
0	1	7897	4.13057E+08	-0,3	-0,0362	0,2638	-0,127575	0,0321084	-981,947
1	2	2972	1.59491E+08	-0,1259	-0,0351	0,0908	-0,0871118	0,009358-03	-258,896
2	3	3183	1.70815E+08	-0,1988	-0,0615	0,1373	-0,146415	0,0184185	-466,039
3	4	4285	2.29953E+08	-0,2	0,0163	0,2163	-0,115225	0,0327134	-493,738
4	5	2329	1.24985E+08	-0,2	0,0266	0,2266	-0,149437	0,0324721	-348,038
5	6	2868	1.5391E+08	-0,2	-0,033	0,167	-0,0835817	0,0448673	-235,712

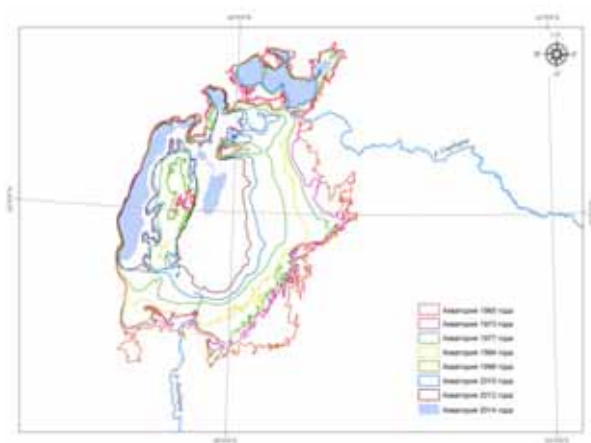


Значения NDVI с MODIS Terra

Шаг 5. Далее в программе ArcGIS 9.3 вычисляются площади водной поверхности, которые были получены из снимков Landsat TM и MODIS. Смоделированы растровые ГИС слои в динамике, характеризующие водную поверхность и голые почвы (*скалистая местность и деградированные земли*) в растровом формате для всех взятых лет исследований. Проведен анализ (*сопоставление*) точности смоделированной информации. Имея всю необходимую информацию, а это: скаченные снимки и полученные из них с помощью моделирования классификации поверхности; онлайн анализ поверхности с помощью GooglePlanet и SAS Planet были составлены таблицы показывающие точность моделирования в ArcGIS 9.3 по, более чем, 500 характерным точкам.

На базе смоделированных образов и топографической основы были разработаны слои ГИС с помощью программы ArcGIS 9.3. Все слои представляют собой шейп (*.shp) файлы и в совокупности являются ГИС проектом. Все компоненты шейп-файла для одного слоя имеют одно имя. Файл с расширением .shp содержит пространственные данные в двоичном коде, файл с расширением .dbf - атрибутивные данные в таблице в формате dBASE. Файл с расширением .shx представляет собой пространственный индекс, в котором в сжатом виде описана структура файла .shp. Другими словами, файл с расширением .shx является ключом к пространственным данным, благодаря которому осуществляется быстрое чтение шейп-файла,

а следовательно, все операции поиска и выборочного отображения объектов.



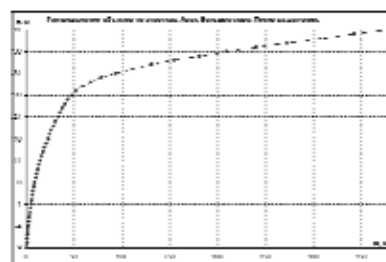
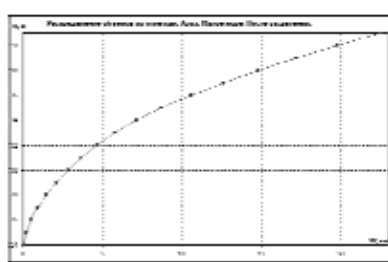
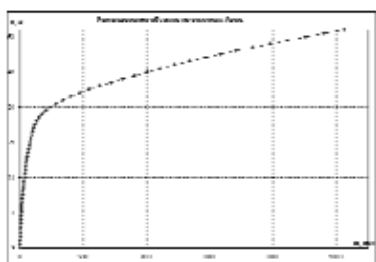
Динамика акваторий Аральского моря, шейп (*.shp) файлы (векторный формат)



Карта изолиний с шагом в отметке в 1 м

Шаг 6. С помощью файла модели местности (*DEM*) были построены изолинии всей территории Аральского моря с шагом в отметке в 1 метр.

С помощью карты изобат была рассчитаны и составлена таблица отношения отметок высот с площадями поверхности Аральского моря. Используя батиметрические кривые разработанные в 2001 году с помощью проекта ИНТАС-0511 REBASOWS, была составлена таблица зависимости объемов чаши моря от отметок высот местности с шагом в 1 метр.



Выводы. Оценка площади зеркала водной поверхности Аральского моря с помощью ГИС технологий и сравнения с результатами моделирования показывает, что интенсивность уменьшения Западной части Аральского моря меньше чем Восточной. Выполненные расчеты и анализ дистанционного зондирования подтвердили гипотезу о существовании подземного перетока из Восточной части Большого Арала в Западную часть. Это позволило откорректировать методику расчета водного баланса Большого Арала.

Так например, расчеты водного баланса за октябрь 2016 года по Западной части Большого Арала показывают, что потери воды на испарение составляют около $0,74 \text{ км}^3$, в тоже время потери объема (при изменении площадей с $3,39$ до $3,38 \text{ км}^2$) оцениваются всего в $0,14 \text{ км}^3$; разница составляет фильтрационный расход в $0,6 \text{ км}^3$ в месяц (в это время поверхностный приток в западное море отсутствовал). В сентябре–декабре при снижении площади водной поверхности Восточной части фильтрационный расход резко снижается до $0,10\text{-}0,15 \text{ км}^3$ в месяц.

Моделирование трансформации стока реки Амударья

Сорокин Д.А.

Научно-информационный центр МКВК Центральной Азии

В бассейне реки Амударьи функционирует сложный водохозяйственный комплекс, работа которого в последние годы затруднена из-за отсутствия оперативного информационного обеспечения на фоне нарастания дефицита водных ресурсов. Для улучшения управления водными ресурсами необходимо повысить достоверность и качество информации – модернизировать систему контроля и прогнозирования трансформации стока реки Амударьи. Эта система должна включать в себя базу данных и математические модели годового планирования и оперативного управления.

Модели годового планирования должны позволять рассчитывать в месячном разрезе допустимые решения по регулированию и использованию водных ресурсов. Модели оперативного управления – это динамические модели, позволяющие на основе оперативной информации в верхних створах реки прогнозировать трансформацию гидрографа стока по течению реки на краткосрочный период (несколько дней) с шагом расчета не более суток. Оперативное управление включает анализ фактической ситуации в сравнении с решениями, принятыми на этапе годового планирования, возможную корректировку планов.

Сегодня актуальной является задача создания для БВО «Амударья» информационно-программного комплекса оперативного управления, включающего компьютерную динамическую модель Амударьи, базу данных и интерфейс, объединяющий все перечисленные составляющие в единое целое в составе информационной системы БВО.

БВО «Амударья» осуществляют годовое планирование, согласованное с водохозяйственными ведомствами государств и оперативно-диспетчерское управление, обеспечивает подачу и контроль водных ресурсов в пределах установленных МКВК лимитов. Режимы работы водохранилищ разрабатываются БВО с целью удовлетворения водопотребителей и недопущения конфликтных ситуаций и утверждаются на заседаниях МКВК.

Особенности трансформации стока

Задачу управления объёмом речного стока Амударьи в фиксированных интервалах месяц, сезон, водохозяйственный год, с шагом сутки, декада, месяц, можно сформулировать следующим образом. Необходимо выбрать такие режимные параметры функционирования речной системы (водохранилища, водозаборы, сбросы), которые обеспечивали бы выполнение требований водопотребителей (согласно лимитам на водозаборы в каналы и подачу стока в Приаралье), минимальные потери стока реки, при сохранении необходимых запасов воды в водохранилищах к концу периода управления. В деятельности БВО “Амударья” данная задача решается на вегетационный (апрель-сентябрь) и межвегетационный (октябрь-март) периоды водохозяйственного года. При этом, сначала оцениваются размеры располагаемых водных ресурсов, получаемых на основании прогноза Узгидромета о водности реки Амударья в створе Керки, прогноза боковой приточности к реке ниже Керки и начальных запасов воды в водохранилищах. Затем анализируются соотношения между располагаемыми водными ресурсами и требованиями на воду, и исходя из этого, рассчитываются режимы регулирования стока водохранилищами и подачи воды к каналы и Приаралье. С задачей прогнозирования неразрывно связана задача осуществления контроля за обеспечением принятых режимов и установленных лимитов, а также задача их корректировки в зависимости от изменения водохозяйственной ситуации. Основа расчетов – метод руслового водного баланса (РВБ), результат – фактические (за отчетный период) и прогнозные (на период прогноза) водные балансы, с среднесуточными, среднедекадными и среднемесячными параметрами стока реки в характерных створах, с указанием расчетных потерь стока, дефицитов воды, невязок баланса.

Трансформация стока рек происходит за счет водозабора, регулирования стока водохранилищами, сброса в реку возвратных вод, а также перераспределения во времени стока в русле и пойме, т.е. его аккумуляирования в половодье и сработки в межень. В балансе речных вод Амударьи русловое регулирование (накопление воды в русле и на пойме при подъёме уровня и отдача её при спаде) играет значительную роль – учет данного фактора по Амударье в половодье только в среднем течении реки позволяет внести коррективы в балансовые расчеты порядка на 2-3 км³ воды/сезон, и тем самым, снизить на эту величину ошибку расчета притока к Тюямуюнскому гидроузлу. С удлинением расчетного периода до года, когда цикл “наполнение – опорожнение” русловой емкости обычно завершается, величины руслового регулирования приближаются к нулю.

Балансовые расчеты БВО “Амударья” и НИЦ МКВК показывают, что после 1992 года невязки руслового баланса в среднем и нижнем течении реки Амударья значительно возросли. Для того, чтобы выделить из фактических невязок руслового баланса составляющую потерь, необходимы специальные исследования, включающие моделирование процессов взаимодействия русла реки и его потока (фильтрационный приток, отток и др.) и численные эксперименты, позволяющие выдавать результаты для “нормирования” потерь.

Оценка русловых потерь

Гидрологическая ситуация в последние годы требует уточнения существующих методик расчёта русловых потерь из реки Амударьи и водохранилищ Тюямуюнского гидроузла. К тому же, существует некоторые расхождения в оценке этой составляющей водного баланса различными авторами и организациями региона. Для того, чтобы выделить из фактических невязок руслового баланса реки и водохранилищ составляющую потерь, необходимы специальные исследования, включающие моделирование процессов взаимодействия русла реки и его стока (фильтрационный приток, отток и др.), чаши водохранилища и его наполнения, и численные эксперименты, позволяющие “нормировать” потери. Это позволит обоснованно рассчитывать потери стока на расчетных участках реки Амударьи в зависимости от периода времени и проходящих по реке расходов воды, а для водохранилищ Тюямуюнского гидроузла – и в зависимости от уровня воды в водохранилищах.

В 60-х годах прошлого столетия В.Шульц оценивал потери воды из реки Амударьи в 7.6 км^3 (Шульц В.Л., 1965). В проектных проработках Среднеазиатского отделения Гидропроекта (1971 год) к Генеральной схеме комплексного использования водных ресурсов р. Амударьи (САО Гидропроект, 1971) потери из реки оценивались в 7.8 км^3 в год (для условий среднемноголетнего года). Из них, на участке от слияния Вахша и Пянджа до г. Керки потери воды (на испарение) оценивались в 1.2 км^3 , на участке Керки–Чатлы в 6.6 км^3 (на долю испарения приходилось 4.7 км^3 , на фильтрацию 0.3 км^3 , на неучтенный водозабор 1.4 км^3 и 0.2 км^3 были отнесены к точности учета стока). В начале 80-х годов при уточнении схемы Амударьи оценка потерь была несколько снижена (Средазгипроводхлопок, 1984). Для маловодного года (90% обеспеченности) потери принимались равными 2.9 км^3 , в том числе в низовьях 1.96 км^3 (или 7.2 % от стока в створе Тюямуюн).

В связи с вводом в эксплуатацию Тюямуюнского гидроузла (водохранилища были заполнены в середине 80-х) и изменения режима

реки в низовьях, встала задача пересмотра руслового баланса реки и уточнения потерь (включая оценку в водохранилищах Тюямуонского гидроузла). Такие исследования, имеющие мощную экспедиционную базу, проводились с середины 80-х до середины 90-х годов в САНИИРИ, в отделе Комплексного регулирования стока рек. Исследования включали натурные измерения, их обработку и компьютерное моделирование процессов формирования потерь (Сорокин А.Г., 1994). По результатам данных исследования потери из реки, в среднем за период 1981-1988 годов, оценивались в 8.6 км^3 , в том числе ниже створа Тюямуон – 3.8 км^3 (или 13.2 %). Потери за 1989-1990 годы составили 7.3 км^3 , однако с 1991 года они стали вновь возрастать. Тогда же был сделан вывод о занижении потерь в уточненной Генсхеме Амударьи, в частности, за счет не учета фильтрационной составляющей, которая при прохождении осветленного потока (ниже Тюямуонского гидроузла) может составлять значительную часть потерь.

Была разработана гипотеза (Сорокин А.Г., 1994), согласно которой река от г.Керки до Дарганаты по условиям формирования фильтрационного потока делилась на два участка: Керки-Ильчик и Ильчик-Дарганата. Первый участок характеризовался фильтрационными потерями, второй – фильтрационным русловым притоком, зависящим от величины фильтрационных потерь на первом участке. Третий участок (Тюямуон-Саманбай) характеризовался фильтрационными потерями. Были получены зависимости, объединяющие русловую фильтрацию с гидравлическими параметрами и мутностью потока (чем ниже мутность, тем выше потери). Использование в моделях САНИИРИ фильтрационных зависимостей, формул расчета мутности потока, а также морфометрических зависимостей Х.Исмагилова (3, 4) позволили рассчитывать потери из реки как на фильтрацию, так и на испарение, для любого по водности года, сезона, месяца.

Гипотеза о наличии фильтрационных потерь из реки Амударьи, поставленная впервые В.Куниным (1947) и А.Проскуряковым (1953) подтверждалась не только исследованиями САНИИРИ, но и Гидропроекта, согласно которым на участке Тюямуон – Чатлы в конце 60-х и начале 70-х годов был установлен подземный отток порядка 1.4 км^3 в год (Светитский В.П., 1985). В.Кунин (1947) определив фильтрационные потери из реки в $150 \text{ м}^3/\text{с}$ (или около 4.7 км^3 в год), сделал вывод о питании Амударьинской водой подземных вод пустыни Каракумы. М.Кривошей в своих исследованиях (Кривошей М.И., 1997) приходит к заключению о связи русловой фильтрации из Амударьи с расходом воды в русле, а также напряжениями в земной коре. По ее данным только в дельте Амударьи за 1977-1988 годы средние фильтрационные потери оцениваются в 2.6 км^3 . Всеми исследователями отмечено существование систематических невязок

балансов реки одного знака, что исключает ошибки измерений (ошибки измерений должны иметь разные знаки). В суммарном объеме потерь со временем (70-е, 80-е, 90-е годы) наблюдается увеличение доли фильтрационной составляющей.

По данным САНИИРИ (Сорокин А.Г., 1994), потери воды из водохранилищ Тюямуюнского гидроузла (ТМГУ) при полном их наполнении оцениваются в 1.1..1.2 км³ за год. Из водохранилищ ТМГУ (Русловое, Капарас, Султансанджар, Кошбулак) при их наполнении выше отметки 125...126 м наблюдаются фильтрационные потери, при сработке этих емкостей – фильтрационный приток (Сорокин А.Г., 1994). Фильтрационная составляющая в общем объеме потерь из водохранилищ ТМГУ может достигать в осенне-зимний период 60..70 %. Работа Руслового водохранилища ТМГУ на отметках ниже 120...119 м обеспечивает не только снижение потерь воды из Руслового водохранилища ТМГУ, но и пропуск наносов в нижний бьеф и увеличение мутности потока в русле реки и каналах, что уменьшает потери стока на фильтрацию в низовьях. Для обеспечения данного режима рекомендовано правило, заключающееся в преимущественной сработке Руслового водохранилища и одновременном наполнении всех емкостей. Данный принцип, предложенный группой исследователей отдела комплексного регулирования стока рек (ОКРСР) САНИИРИ, в том числе и автором, в первой половине 80-х годов, в настоящее время применяется в практике эксплуатации ТМГУ и позволяет значительно уменьшить потери воды.

Следует отметить, что русловые балансы по реке Амударье с целью выявления систематических невязок баланса и оценки потерь стока составляют главным образом в многолетнем и реже во внутригодовом (по сезонам) разрезах. При оценке по многолетнему ряду исключается влияние такого фактора, как береговое регулирование, что повышает точность оценки.

Исследования ОКРСР САНИИРИ, проводимые в 80-х и 90-х годах, по оценке потерь воды в Амударье и водохранилищах Тюямуюнского гидроузла, в основном, были подтверждены последующими исследованиями Научно-технического центра (НТЦ) “Тоза Дарье” НПО САНИИРИ (Республика Узбекистан) и Научно-информационного центра (НИЦ) МКВК. Эти организации продолжили исследования ОКРСР САНИИРИ по оценке русловых потерь Амударьи с конца 90-х годов и мы располагаем сегодня определенными наработками в этой области, которые могут служить основой исследований по “нормированию потерь”.

Выполненные исследования позволяют выделить особенности расчета статей руслового баланса Амударьи на следующих участках.

Участок г/п Керки - г/п Ильчик. Протяженность 295 км. Пойма шириной 4-5 км. Уклон 0,00024. Водозабор из реки превышает коллекторный сброс в реку. Фильтрационные потери зависят от расхода (прямая линейная зависимость) и мутности (обратная показательная). Результирующая руслового баланса по многолетним данным указывает на среднегодовые потери. Фильтрационные потери из русла реки происходят на левый берег. Основная масса фильтрационных потерь в русле из-за затрудненных условий оттока за пределы долины может расходоваться только на суммарное испарение с уровня грунтовых вод и на выклинивание в коллекторно-дренажную сеть.

Участок г/п Ильчик - г/п Бирата (Дарганата). Протяженность 140 км. Шириной поймы небольшая, местами практически отсутствует. Уклон 0,00022. Коллекторный приток в реку превышает водозабор из реки. Фильтрационные потери существуют. Фильтрационный русловой приток зависит от величины фильтрационных потерь на участке Керки-Ильчик (показательная зависимость) и ширина потока. Приточность в русло постоянна. Река является естественной дренажной подземных вод прилегающих территорий. Возможно поступление в русло подземных вод с обоих берегов и выклинивание подруслового потока.

Участок г/п Бирата (Дарганата) – г/п Тюямуюн. Участок потерь на испарение и взаимосвязи горизонтов воды в водохранилищах с горизонтами грунтовых вод. При уровнях воды в водохранилищах выше 125 отметки наблюдаются фильтрационные потери, растущие с увеличением горизонтов воды в водохранилищах. В диапазоне отметок 125...120 фильтрационная составляющая незначительна, ниже 120 отметки наблюдается фильтрационный приток в водохранилище.

Участок г/п Тюямуюн - г/п Саманбай. Протяженность 235 км. Коллекторный сброс в реку незначителен. Наличие фильтрационных потерь зависит от степени осветления руслового потока (мутности) и ширины потока. Особенностью дельты Амударьи является преобладание вертикального водообмена при вековом стоке. Вблизи реки уклоны зеркала грунтовых вод достигают 0.001 и более, по мере удаления от реки они уменьшаются. Одновременно ухудшаются фильтрационные свойства пород. Основными путями разгрузки подземных вод являются испарение с уровня, транспирация растительностью, выклинивание в коллекторно-дренажную сеть.

Численные расчеты показывают, что после 1992 года наибольшие невязки стока по Амударье наблюдались на участке Дарганата – Саманбай, которые нельзя полностью списывать только на потери стока. В периоды особого маловодья, повторяющегося более одного года, относительные потери в низовьях Амударьи могут достигать 23 %. Это явление, исследуемое на данных 2000-2001 годов, имеет временный характер и

связано с некоторым увеличением фильтрационной составляющей, вызванной падением уровня грунтовых вод в предрусловой зоне. Относительные потери в низовьях в средние по водности годы, как показывают расчеты, не превышают 6...12 % (нижний предел – при не осветленном потоке, формируемом работой Руслового водохранилища Тюямуонского гидроузла на пониженных отметках).

Оценка потерь выполненная на моделях для маловодных лет (1982, 1989, 2000, 2001 годы) показывает, что потери в вегетацию лежат в пределах 4.3...6.4 км³, в том числе: до ТМГУ – 1.3...2.0 км³, ниже ТМГУ – 2.5...3.7 км³. Невязки стока, превышающие эти оценки, могут свидетельствовать о неучтенных потерях по реке и из водохранилищ, включающих неучтенный водозабор, ошибки измерений и расчета. Потери в водохранилищах ТМГУ оцениваются в зависимости от среднегодового уровня воды в пределах 0.7...1.3 км³ за год.

Тюямуонский гидроузел остается в настоящее время мало изученным объектом в части оценки непроизводительных потерь и возникновения невязок руслового баланса, а также факторов влияющих на водный баланс, изменяющих и ограничивающих регулируемую способность водохранилищ (заиление водохранилищ, батиметрические кривые и др.). Неправильный расчет водного баланса, показывающий, например, нехватку воды в маловодные периоды при низких отметках водохранилищ, приводит к списанию полученного дефицита на потери, хотя на самом деле потерь нет, а происходит заполнение понижений (созданных русловыми процессами при промывках водохранилища), вода из которых уже при наполнении водохранилищ дает неучтенную прибавку к стоку реки.

В зимний период на потери влияет фактор льдообразования, а также регулирующая емкость Тахиаташского гидроузла, в которой задерживают воду для обеспечения бесперебойной работы электростанции.

Выбор метода моделирования

Для условий Амударьи за основу может быть принят концептуальный подход, позволяющий при относительно небольшом объеме исходной информации получать приемлемые для практики результаты. Моделирование водного режима реки Амударья может быть основано на схематизации процессов движения речного потока с учетом времени добегания и использования эмпирических частных закономерностей формирования и трансформации потока, характерных для среднего течения реки. В модель входят зависимости, позволяющие

рассчитывать параметры потока и характеристики русла реки, потери воды на испарение с водной поверхности, русловые фильтрационные потоки. В качестве характерного течения может быть обосновано уравнение кинематической волны (квазиустановившееся движение), а также балансовый метод.

Алгоритмы оперативной оценки стока рек предполагают построение гидрологических рядов, меняющихся под воздействием естественных факторов и антропогенных воздействий (управляющих воздействий и их последствий). Такой алгоритм можно решать в разностной схеме, предполагающей в момент t описание состояния системы $\mathbf{G}(t)$ с решением $\mathbf{R}(t)$ и оценку системы на момент $t+1$ в виде $\mathbf{G}(t+1)$. Схема обеспечивает не только временное, но и пространственное решение, для чего водохозяйственная система формируется в виде графа.

Наиболее трудная задача – выбор и компьютерная реализация динамической схемы, позволяющей по суткам (часам) прогнозировать трансформацию исходного гидрографа стока в начале расчетного участка к конечному створу участка. Компьютерное моделирование трансформации стока реки Амударьи можно осуществить различными количественными методами расчета неустановившегося движения воды в открытых руслах – строгими и упрощенными, требующими минимальный набор исходной информацией (что часто бывает определяющим при выборе метода).

Гидродинамическое моделирование для большинства методов основано на использовании уравнений математической физики, - исходная система уравнений состоит из уравнений сохранения массы (2) и уравнения движения (1):

$$i_0 - \frac{\partial h}{\partial S} = \frac{a}{g} V \frac{\partial V}{\partial S} + \frac{a}{g} \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{V|V|}{C^2 R} + \frac{qV}{q\omega} \quad (1)$$

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial S} = q \quad (2)$$

Где: координата расстояния S и время t - независимые переменные; глубина h и средняя скорость V - их функции; площадь живого сечения (ω) – известная функция глубины; расход Q определяется как произведение V и (ω); C – коэффициент Шези; R – гидравлический радиус; g – ускорение силы тяжести; q – боковой приток на единицу длины; “ a ” – коэффициент неравномерности распределения скоростей по поперечному сечению (обычно “ a ” принимают равным единице).

Динамическое уравнение (1) может быть упрощено или даже заменено иным уравнением движения, обычно эмпирическим. Наиболее

известные преобразования - диффузионное уравнение, кинематическая волна, балансовые методы, включающие время добегания [М.С. Грушевский, 1982]. Существует определенный опыт создания динамических моделей в САНИИРИ и НИЦ МКВК.

Моделирование водного режима реки Амударья в работе [А.Г.Сорокин, О.А.Каюмов, 2002] представляет из себя схематизацию процессов движения речного потока с учетом времени добегания и использования эмпирических частных закономерностей формирования и трансформации потока, характерных для среднего течения реки. В модель входят зависимости, позволяющие рассчитывать параметры потока и характеристики русла реки, потери воды на испарение с водной поверхности, русловые фильтрационные потоки. Система уравнений (1, 2) упрощается до кинематической волны, которая хорошо преобразуется существующими разностными схемами (такое волновое движение называют также квазиустановившимся).

Кинематическая волна

Моделирование водного режима реки Амударья по методу “кинематическая волна” представляет из себя схематизацию процессов движения речного потока с учетом времени добегания и использования эмпирических частных закономерностей формирования и трансформации потока. В модель входят зависимости, позволяющие рассчитывать параметры потока и характеристики русла реки, потери воды на испарение с водной поверхности, русловые фильтрационные потоки.

Для реки Амударьи должна быть разработана и апробирована специфическая модель, отражающая особенности морфологической структуры и формирования статей руслового баланса. Учтены процессы формирования русловых фильтрационных потоков. Можно выделить два характерных участка: Керки-Ильчик, Ильчик-Дарганата.

На первом участке основной формой фильтрации является ее формирование в виде подруслового потока. Второй участок представляет собой зону выклинивания подруслового потока в реку, чему способствует заглубленность узкой долины реки, врезанной в малопроницаемые коренные породы. Каждый характерный участок реки имеет свою гипотезу формирования фильтрации. Учтены два важных фактора, которые во многом определяют режим реки: морфометрия русла и мутность потока.

Основные факторы, определяющие ширину и глубину потока реки: расход воды, уклон, диаметр донных наносов. В алгоритме программы использованы морфометрические зависимости Х.Исмагилова.

$$h = 0.25 * Q^{0.33} * (f * d)^{0.17} / (g * i)^{0.17} \quad (3)$$

$$B = 0.5 * Q^{0.5} / (f * g * i)^{0.25} \quad (4)$$

где: Q – расход воды, м³/с; i – уклон; d – средний диаметр частиц данных отложений, м; f – коэффициент, учитывающий сопротивление размыву грунтов, слагающих берега реки (для легкоразмываемого грунта); g – ускорение силы тяжести.

Факторы, формирующие русловые потери и фильтрацию: расход воды (на расчетном участке и выше по течению), ширина потока, испаряемость, мутность потока. Для определения мутности потока использовались эмпирические зависимости отдела русел САНИИРИ, для среднего течения Амударьи (кг/м³):

$$p_1 = 0.0035Q \quad (5)$$

$$p_2 = 0.0025Q \quad (6)$$

где: p_1, p_2 – мутность потока, для периодов: январь-май и июнь-декабрь.

Русловая фильтрация (потери притока) рассчитывается следующим образом.

Для участка Керки-Ильчик (1 участок):

$$P_{ф.н.и.ж}^1 = K * a * L_{ij} * Q_{ij}^n * P_{ij}^m \quad (7)$$

Для участка Ильчик-Дарганата (2 участок):

$$P_{ф.пр.и.ж}^II = K * \beta * B_{ij} * L_{ij} (P_{ф.н.и.ж}^I)^t \quad (8)$$

где: $P_{ф.н.и.ж}^I$, $P_{ф.пр.и.ж}^II$ – объем фильтрационных потерь (ф.п.) и фильтрационного притока (ф.пр.) соответственно для I, II участков в i месяц j -го года, млн.м³; Q_{ij} – средний расход воды на участке, м³/с; p_{ij} – средняя на участке мутность, кг/м³; B_{ij}, L_{ij} – ширина русла и длина участка,

км; α , β , m , t – безразмерные опытные коэффициенты; K – коэффициент расхода воды в объем стока за месяц.

Гидродинамическое моделирование основано на использовании для описания моделируемых процессов уравнений математической физики. Исходная система уравнений состоит из уравнений сохранения массы и уравнения движения.

Было принято, что имеется однозначная зависимость расхода воды от площади живого сечения потока – $Q = f(\omega)$, то есть:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = \frac{\partial Q}{\partial \omega} * \frac{\partial \omega}{\partial t} \quad (9)$$

Решая совместно уравнения (8) и (9) получим:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} \pm \frac{\partial Q}{\partial \omega} * \frac{\partial \omega}{\partial S} = q * \frac{\partial Q}{\partial \omega} \quad (10)$$

Для среднего течения Амударьи получена зависимость:

$$\frac{\partial Q}{\partial \omega} = 1.2 V \quad (11)$$

Здесь: $\frac{\partial Q}{\partial t}$ - скорость волнового расхода.

$\frac{\partial \omega}{\partial S}$ - скорость потока воды в реке, полученная в предложении $V=Q/B*h$.

Подставляя (11) в уравнение (10) получим:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + 1.2 * V \frac{\partial Q}{\partial S} = \frac{1}{2} * V * q \quad (12)$$

Уравнение (12) хорошо аппроксимируется существующими разностными схемами и известно в литературе как одномерное уравнение кинематической волны (такое волновое движение называют также квазиустановившимся). Здесь q – боковой приток (на единицу длины) включает в себя также: водозабор, потери (с обратным знаком), КДС и фильтрационный русловой приток в реку.

Численная реализация модели сводилась к решению системы обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих баланс и движение воды при известных начальных и граничных условиях явной разностной схемой. Явная схема удобна для реализации на ЭВМ, но устойчива при выполнении определенного условия по соотношению шагов пространственно-временной сетки ($\Delta S * \Delta t$). В алгоритме для устойчивости разностной схемы при шаге времени $\Delta t = 2$ часа длина расчетного участка принята $\Delta S = 20$ км. Русло реки разделено на 25 расчетных участка, а весь период расчета (10 дней) на 120 шагов продолжительность в 7200 сек. Временной интервал расчета, выводимый для пользователя – сутки.

Компьютерная программа обеспечивает расчет трансформации стока реки в среднем течении на участке Керки-Дарганата при заданных значениях гидрографа среднесуточных расходов воды в створе Керки, заданных начальных расходов реки (на начало расчета) в расчетных створах (Чарджоу, Ильчик, Дарганата), а также значениях водозабора и сброса коллекторных вод по участкам.

Информация для отладки модели и имеющиеся фактические характеристики гидрологического, наносного и водно-солевого режимов реки, водозаборов в ирригационные каналы и сбросов коллекторного стока в реку (данные БВО «Амударья», Управления эксплуатации Тюямуунского гидроузла).

Оценивая возможность использования данного подхода (кинематическая волна) для реки Амударья были определены по фактическим данным значения времени добегаания для водомерных постов на участках Керки-Ильчик и Ильчик-Дарганата. Время добегаания определялось по моментам поступления экстремальных значений среднесуточных уровней на постах.

Полученные фактические значения $t_{\text{фак}}$ сравнивались с расчетными $t_{\text{рас}}$.

$$t_{\text{рас}} = L / 1.2 \quad (13)$$

где: $t_{\text{рас}}$ – расчетное значение времени добегания, сек; L – длина расчетного участка, м; V – скорость потока, м/с.

При изменении средних расходов воды на участках в пределах $Q = 500-3500 \text{ м}^3/\text{с}$ значения расчетного времени добегания составили:

- для участка Керки-Ильчик $t_{\text{рас}}=3.5-1.5$ суток;
- для участка Ильчик-Дарганата $t_{\text{рас}} = 2.5-1.0$ суток.

Таким образом, от Керки до Дарганата паводковая волна проходит за 2.5-6 суток. По фактическим данным значения этой характеристики изменяются от 1 до 7 суток.

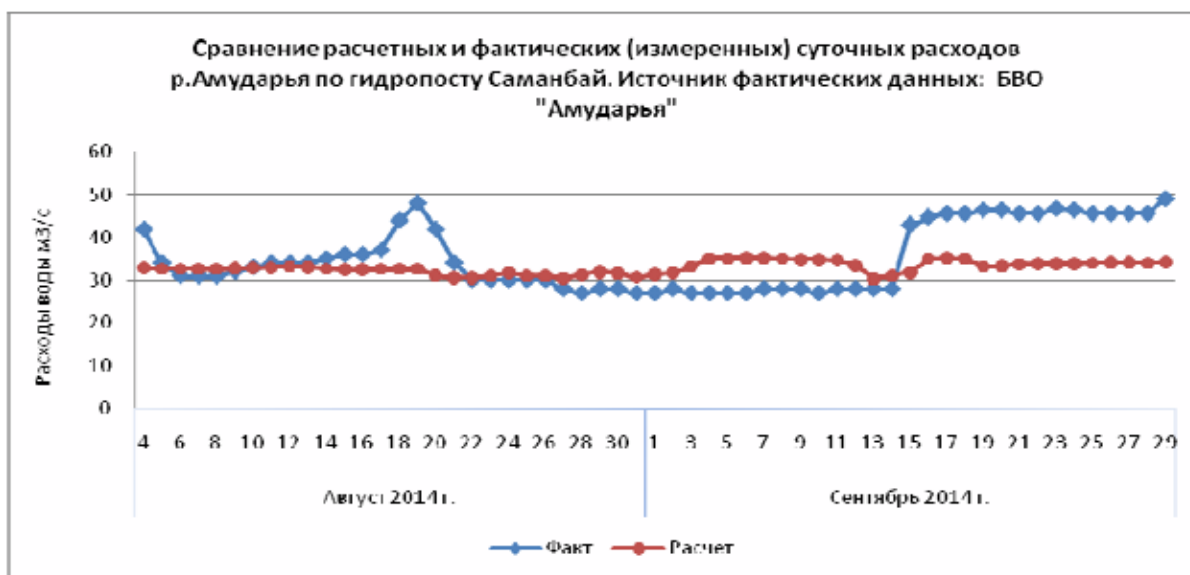
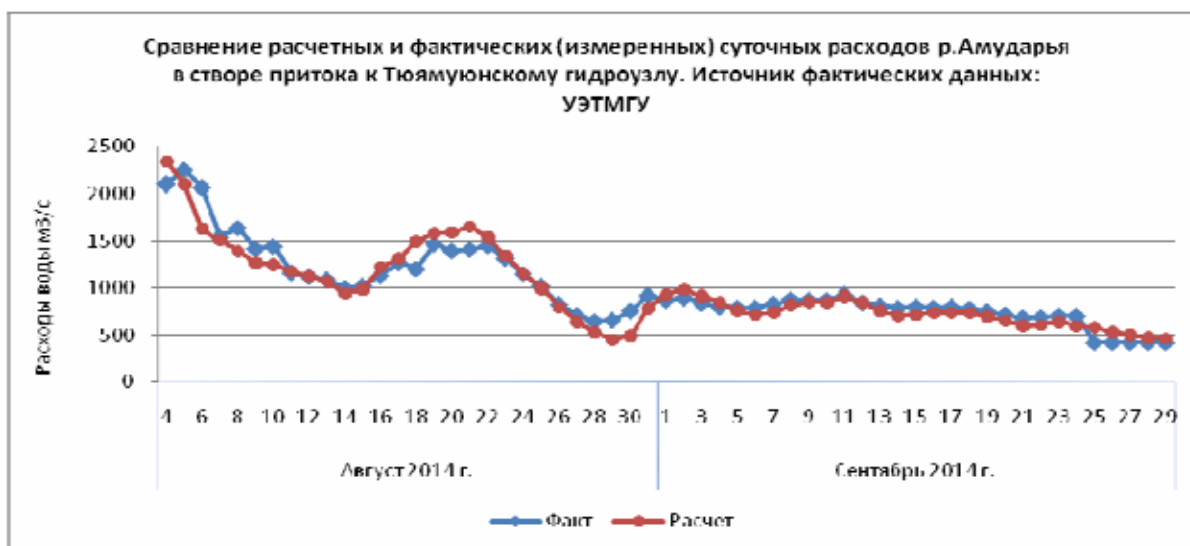
Интенсивность распластывания волны (отношение максимальных значений расхода в нижнем и в верхнем створах) наблюдается только на первом участке (Керки-Ильчик). На втором участке (Ильчик-Дарганата) вследствие небольшого водозабора и фильтрационного притока в русло максимальный расход паводковой волны мало изменяется, что характерно для движения кинематических волн на транзитных участках.

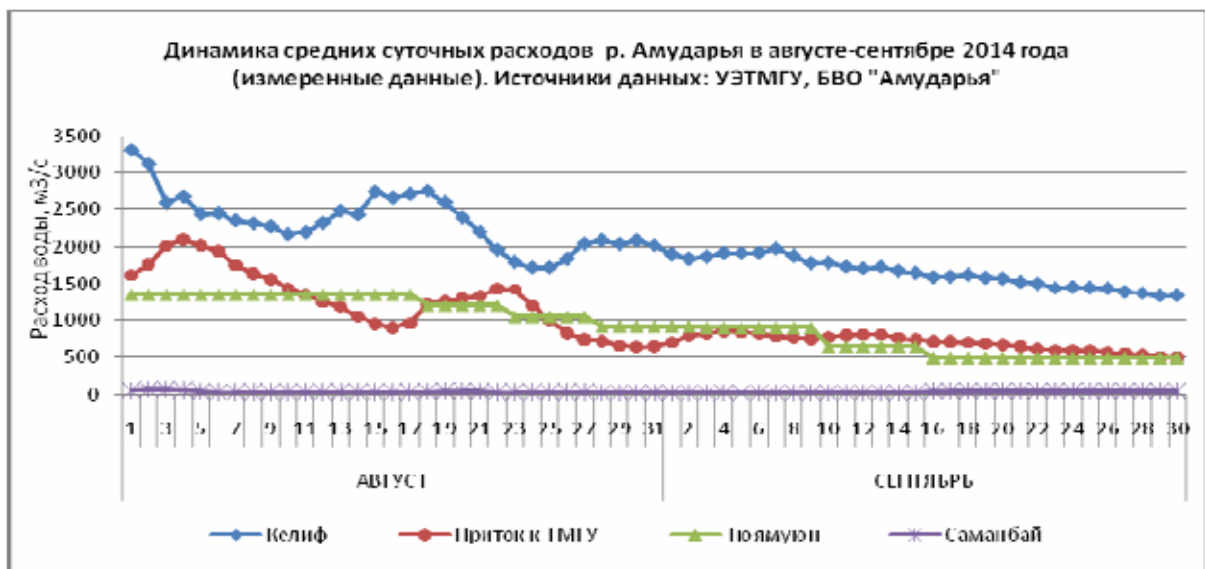
Балансовый метод

Другой подход, реализованный НИЦ МКВК в 2014 году – расчет трансформации стока реки методом баланса, учитывающим время добегания, с корректировкой (приближением) к фактическому гидрографу предыдущего периода. Данная схема консервативна (без погрешности закона сохранения) с некоторым сдвигом (лагом) по времени, включает расчет потерь стока (по функциям от расходов воды), использует результаты исследования ГГИ по времени добегания реки (предоставлена БВО «Амударья»). Закон сохранения выполняется для «элементарных объемов», из которых формируются гидрографы воды. Схема реализована в системе GAMS, что позволяет одновременно с расчетом трансформации стока реки по руслу решать оптимизационные задачи управления – распределения водных ресурсов между потребителями и регулирования стока водохранилищными гидроузлами с ГЭС. Тестирование модели выполнено для двух участков Амударьи: Келиф – Дарганата (Бирата) и Тюямуюн – Саманбой.

Программа разработана на языке математического моделирования GAMS – использована базовая студенческая версия, доступная через Интернет для всех. В расчетах применен метод нелинейного программирования. Вычисления данной задачи происходят с помощью решателя MINOS5. Исходные данные поступают в GAMS в текстовом масштабе, после расчета - выводятся в Excel.

Результаты тестирования модели показаны ниже на графиках.





Тестирование модели на участке Келиф – Бирата (приток к Тюямуюнскому водохранилищу) на фактических данных августа-сентября 2014 года показывает (смотрите графики), что только в 7 случаях из двух месяцев (61 случай) отклонение расчетов составляет больше 10 %, из этого

следует вывод, что с вероятностью 0.89 расчеты находятся в пределах условной нормы (10 %). Коэффициент детерминации 0.88, что показывает довольно хорошее приближение к фактическим данным. Для участка нижнего течения реки Амударьи (Тюямуюн-Саманбай) отклонение расчетных значений от фактических – не более 3 %.

Таким образом, данную модель можно рекомендовать для применения на практике при расчетах динамики расходов реки вдоль русла на месяц вперед, а также для анализа фактической ситуации РВБ.

Модель регулирования стока

Моделируемая система представляет из себя стволы основных рек бассейна Амударьи, разбитые на балансовые участки, с расположенными на них озёрами, водохранилищами, ГЭС, присоединёнными зонами планирования, которые имеют взаимосвязь по водозаборам и сбросам возвратных вод. Метод представления речной системы – метод графов. Речная система разбивается на расчетные участки и створы, водохранилища, озера, с агрегированными на них водозаборами в каналы и коллекторные сбросы, которые в алгоритме имитируются сетью дуг-узлов.

Граф $G(J,I)$ определен как два множества: $J=\{1, \dots, j\}$ - вершин (узлов) и $I=\{1, \dots, i\}$ - дуг. Каждая дуга i характеризуется двумя узлами (j,k) : начальным j и конечным k , где $j \in J, k \in J, i \in I$

Модель основывается на уравнении сохранения количества воды. Уравнение решается для каждого узла для фиксированного временного шага $t \in \{0:T\}$ за период T (шаг – месяц, период – 300 месяцев или 25 лет, начало расчета – октябрь 2010 года, конец расчета – сентябрь 2035 года).

$$\frac{dW_j}{dt} = \sum_{(k,j) \in I_j^+} Q_{k,j} - \sum_{(j,k) \in I_j^-} Q_{j,k} \quad (14)$$

Задача заключается в поиске управления $W_u(t)^*$, $t \in \{0:T\}$, которое удовлетворяет критерию качества управления и ограничениям. В качестве критерия может выступать различные условия, в частности – максимум суммарного годового чистого дохода от использования водных ресурсов в водохозяйственных районах (далее – зонах планирования - ЗП):

$$\sum_{z \in Z} [P_z * \int_0^T \sum_{(j,z) \in I_z^+} Q_{j,z} dt] \rightarrow \max$$

Основные ограничения

$$\begin{aligned} \max \quad & \min \\ & Q_{j,k} \geq Q_{j,k} \geq Q_{j,k} \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \max \quad & \min \\ & W_u \geq W(t)_u \geq W_u \end{aligned} \quad (16)$$

где:

W_j – объем воды в j -ой вершине (m^3), $Q_{j,k}$ - расход между вершинами j и k (m^3/c); $Q_{k,j}$ - расход между вершинами k и j ($m^3/сек$); $Q_{j,z}$ - расход между вершинами j и z (m^3/c); Q_z – требуемый приток к узлу z (m^3/c); $z \in J$ - узел потребления (ЗП), $z \in Z$; Z – количество ЗП; W_u – объем воды в u -ой вершине (m^3), $u \in J$ - узел управления (водохранилище), $u \in U$; U - количество узлов управления, I_j^+, I_j^- – множества дуг входящих в вершину j и выходящих из нее; P_z – продуктивность оросительной воды ($\$/m^3$), t – текущая координата времени ; 0 и T – начало и конец расчетного периода времени.

Модель реализована как отдельный блок комплекса ASBmm (www.asbmm.uz). Программа разработана на языке математического моделирования GAMS – использована базовая версия, доступная через интернет; вычисления проводились с помощью решателя MINOS5. Результаты вычислений выводятся в Excel, обмен данными между GAMS и Excel осуществляется посредством текстовых файлов.



Комплекс моделей ASBmm – коллективный труд, разработан в кооперации НИЦ МКВК (проф. В.А.Духовный, А.Г.Сорокин и др.) с UNESCO IHE, Нидерланды (Dr.J. de Schooter, Dr.Maskey), с привлечением ведущих специалистов БВО “Сырдарья”, БВО “Амударья”, Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Академии наук Республики Таджикистан (Dr.Petrov G.N), Агенства GEF, Института прогнозирования и макроэкономических исследований Республики Узбекистан (Dr.Cherel S.V). Информационное обеспечение: региональная база данных НИЦ МКВК, включая данные филиалов НИЦ МКВК в странах Центральной Азии, Гидрометов стран ЦА, БВО, Министерств водного хозяйства и других организаций.

Использованная литература

1. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. Гидрометеиздат, 1965.
2. Х.Исмагилов, 1988. “Сел ва ундан сакланиш”, Т., “Мехнат”
3. Генеральная схема комплексного использования водных ресурсов р. Амударьи. САО Гидропроект. Ташкент, 1971.
4. Уточнение схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов р. Амударьи. Средазгипроводхлопок. Ташкент, 1984.
5. Сорокин А.Г. Разработать научно-технические основы повышения эффективности комплексного ирригационно-энергетического регулирования водных ресурсов рек и водохозяйственных систем Сырдарьи и Амударьи. Отчет о научно-

исследовательской работе. НПО САНИИРИ. Ташкент, 1994.

6. Кунин В.И., 1947. Происхождение подземных вод Кара-Кумов. Известия ВГО. Том 79, вып. 1.

7. Проскуряков А.К., 1953. Водный баланс р. Амударьи на участке от г. Керки до г. Нукус. Гидрометеоиздат.

8. Светитский В.П., 1985. Провести исследования и составить современный и на перспективу до 2000 года водохозяйственный баланс бассейна Аральского моря. Отчет о научно-исследовательской работе. САНИИРИ. Ташкент.

9. Кривошей М.И., 1997. Арал и Каспий (причины катастрофы). Санкт-Петербург.

10. Сорокин А.Г. Моделирование процессов управления водными ресурсами трансграничных рек бассейнов Сырдарьи и Амударьи. Мелиорация и Водное хозяйство. № 1. Москва, 2002.

11. Анализ использования водных ресурсов в бассейне Аральского моря. Бюллетень МКВК. № 1 (21), НИЦ МКВК, Ташкент, 1999.

12. Анализ маловодья 2000 года и меры на 2001 год по бассейну реки Амударья. Бюллетень МКВК. № 1 (26), НИЦ МКВК, Ташкент, 2001.

13. О принятых мерах по смягчению последствий маловодья 2001 года. Бюллетень МКВК. № 1 (29), НИЦ МКВК, Ташкент, 2002.

14. Sorokin D., Sorokin A., 2001. Report on the work conducted for the application of the hydrological model to wards the assessment of scenarios of the Aral Sea basin development. UNDP and SIC ICWC. Tashkent.

15. М.С. Грушевский, 1982. Неустановившееся движение воды в реках и каналах, Гидрометеоиздат, Ленинград, 289 стр.

16. А.Г.Сорокин, О.А.Каюмов, 2002. Динамическая модель трансформации стока р.Амударьи в среднем течении. Водные ресурсы Центральной Азии (Материалы научно-практической конференции, посвященной 10-летию МКВК). Алматы, стр. 154 – 158.

17. А.Г.Сорокин, 2005. Проблемы управления бассейном реки Амударья. Материалы центральноазиатской международной научно-практической конференции, Алматы – Ташкент, стр. 132 – 339.

18. Сорокин А.Г., 2016. Моделирование русловых потерь р. Амударьи. Сборник научных трудов НИЦ МКВК, № 15.

19. Сорокин А.Г., Кадыров Т., Кац А.В., Сорокин Д.А., 2014. Численное моделирование динамики стока реки Амударья. Сборник научных трудов НИЦ МКВК, № 14, стр. 86 – 92.

Современная гидрологическая обстановка в Приаралье, анализ имеющихся водоемов и их требования на воду

**Эшчанов О.И., Рузиев И.Б, Заитов Ш.,
Рузиев И.И.**

Научно-информационный центр МКВК Центральной Азии

Развитие орошения в бассейне реки Амударьи и соответственно увеличение объема безвозвратного изъятия воды привели к резкому сокращению поступления воды в дельту реки Амударья, особенно в озерные системы. В связи с недостаточной обеспеченностью оптимального водно-солевого обмена в озерных системах дельты происходит ухудшение качества воды и соответственно экологической обстановкой в целом.

НИЦ МКВК на протяжении своей деятельности за 25 лет как аналитический и информационный орган в разработке принципов и путей перспективного развития, водного хозяйства стран Центральной Азии, также выполнил большой объем работ по улучшению экологической ситуации в бассейне рек Сырдарья и Амударья.

С начала 2000 года специалистами НИЦ МКВК проводится постоянный мониторинг динамики изменения площади водной поверхности Восточной и Западной части Большого Аральского моря, а также озерных систем дельты реки Амударьи. С 2005 года до 2011 года совместно с немецкими организациями проводилось 9 наземных экспедиций на территории дельты реки Амударьи и обсохшего дна Аральского моря.

Кроме того, проводились работы по уточнению объемов воды, необходимых для экологического поддержания дельты реки Амударьи, особенно озерных систем. В частности, проектом НАТО 974357 определено, что необходимые объемы воды для поддержания экологически устойчивого профиля дельты реки Амударьи и подпитки озерных систем на площади 180 тыс. га и 200 тыс.га ветландов требуют для многоводных лет 8 км^3 воды, для среднего года $4,6 \text{ км}^3$, а для маловодных как минимум $3,1 \text{ км}^3$ воды в год.

Анализ статистических данных по общему годовому поступлению воды в Аральское море и дельту р.Амударьи за период 1992-2016 гг. показывают характеристику изменчивости речного стока. При этом

количество катастрофически маловодных год увеличивалось после 2000 года, а колебания ежегодных поступлений воды в дельту р.Амударьи изменяется от 0,403 км³ в 2001 год до 20,3 км³ в 2010 года (рис. 1).

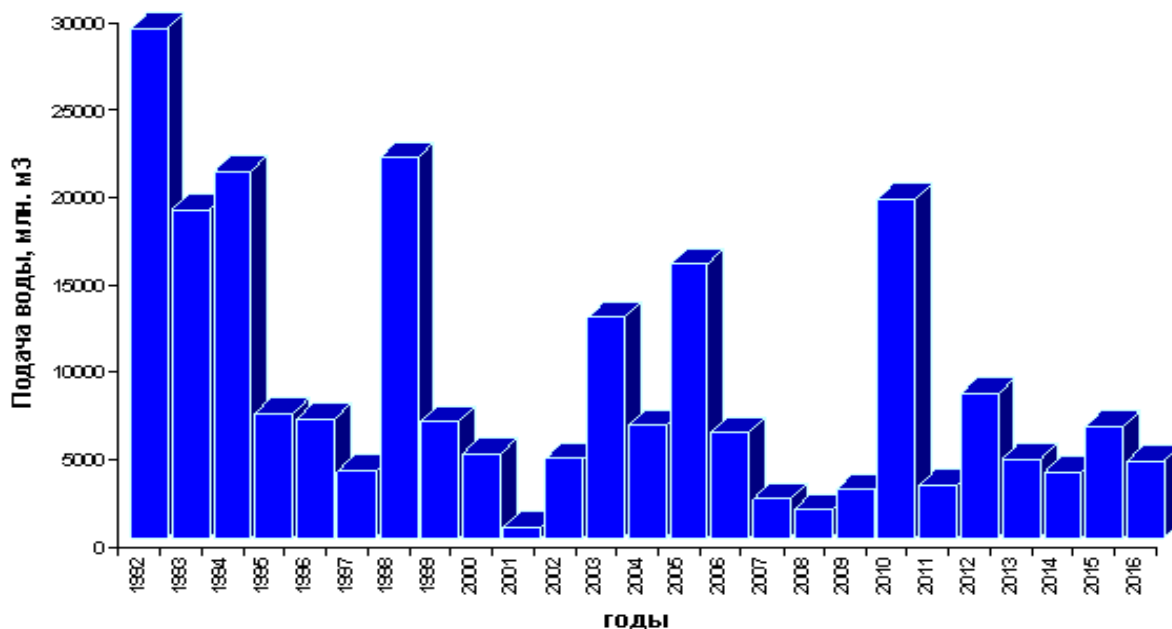


Рис.1. Общая подача воды за год в Аральское море и дельта р.Амударьи за период 1992-2016гг., млн.м³

Необходимо отметить, что за последние 10 лет шесть молодых специалистов НИЦ МКВК проходили учебные курсы за рубежом по внедрению ГИС-технологий в водном хозяйстве, что позволило организовать проведение анализа динамики изменения площади водной поверхности и ветландов Восточной и Западной части Аральского моря и локальных водоемов Приаралье за период 2009-2017 гг. на фоне резко изменяющихся колебаний поступления воды в зону Приаралье с использованием спутниковых снимков Landsat 8 OLI. Данные космических дистанционных наблюдений позволили оценить фактическое изменение площади озер в различные по водности года.

В качестве примера рассмотрим анализ динамики изменения площади водной поверхности и ветландов локальных водоемов дельты Амударьи за период 2016 год (таблица).

Таблица

**Динамика изменения площади водной поверхности и ветландов
локальных водоемов Приаралье за период 2016 г.
(с использованием спутниковых снимков Landsat), га**

	Февраль	Март	Апрель	Май	Июль	Август	Сентябрь	Среднее
<i>Судочье</i>								
Ветланд	47155,456	47155,456	45583,99	47015,24	47015.24	50379	50710	47859
Водная поверхность	25541,86	25541,86	27113,32		25682.07	22318	21987.31	24697
<i>Междуреченское</i>								
Ветланд	22653,32	22653,32	37783,85	24105,9	30659.83	29521	32422.5	28542
Водная поверхность	15450,4	15450,4	15421,46		7124.02	8263	5361.36	11183
<i>Рыбачье</i>								
Ветланд	7117,92	7117,92	7243,71	7630,2	7729.26	8249.49	8355.75	7635
Водная поверхность	4375,07	4375,07	4249,28		3763.73	3243.50	3137.24	3857
<i>Муйнакское</i>								
Ветланд	10209,22	10209,22	10168,16	14230,75	14856.48	14856.48	14891.43	12776
Водная поверхность	5954,73	5954,73	5995,79		1307.46	1307.46	1272.52	3632
<i>Джылтырбас, ограниченный дамбой</i>								
Ветланд	38799,68	38799,68	38799,68	38799,68	41143.93	41225.11	41225.11	39827
Водная поверхность	8672,71	8672,71	8672,71		6328.4621	6247.28	6247.28	7473
<i>Джылтырбас (вместе с бывшей правой и левой протокой)</i>								
Ветланд	9774,1	9774,1	9785,73	9819,72	9819,72	9838,33	9840,82	9807
Водная поверхность	1093,68	1093,68	1093,68		753,76	567.67	542.83	857

Подсчет данных таблицы показывает, общая среднегодовая площадь ветландов и локальных озер Приаралья составляет 210 503 га, а площадь водной поверхности 57 170 га. Из таблицы видно, что с начала года до конца сентября из-за уменьшения притока воды площадь водной поверхности уменьшается, соответственно, площади ветландов увеличиваются. Для уточнения этих данных определяем приходных и расходных частей водного баланса.

На основе этой таблицы оценим водный баланс озерных систем Южного Приаралья.

По данным «БВО Амударья» (www.cawater-info.net/analysis/water/analytical_report_2016-2017_ru.pdf) фактически подача (г/п Саманбай) поверхностных речных вод в Приаралье и Арал (с учетом сбросов КДС) за межвегетацию составляет 0,61 км³, за вегетационный период 1,4-2,01 км³;

Осадки (по данным метеостанции Кунград и Чимбай за 2016 год) - 5,364 млн. м³;

Подземный приток (данные «Гидроингео») - 0,26 млн. м³;

Всего приток за 2016 год (+) 2015,6 млн. м³;

По данным таблицы 1 определим испарение: общая площадь водной поверхности водоемов дельты р. Амударьи 57 170 га × 10 000 м³/га = 571,7 млн.м³

Площади (заросшие тростником) ветландов 210 503 га×12 000 м³/га = 2526,04 млн.м³;

Отток подземных вод («Гидроингео») - 0,26 млн. м³;

Итого расход: (-) 3098,0 млн. м³;

По итогам оценки водного баланса получаем отрицательный баланс -1082,2 млн. м³, т.е. расходная часть водного баланса превышает на 1,08 км³ и потребный объем воды природного комплекса дельты Амударьи не покрывается, что влияет на уменьшение площади озерных систем. Это же подтверждается данными таблицы 1.

Кроме того, результаты анализа данных БВО «Амударья» по подаче воды в дельту Амударьи показывают, что характерными являются не только резкие колебания годовой подачи воды; также резкие колебания подачи воды наблюдаются в течение внутригодового периода по месяцам, это видно из рис. 2 и 3.

В течение последних десятилетий, многие озера Приаралья служили водоприемниками сбросных и дренажных вод с территории орошаемых земель. Эти озера в ближайшем будущем, если не будет подачи пресной

воды, вообще нельзя будет использовать для рыбохозяйственных целей и разведения кормовых растений (камыш). При этом главным вопросом является сохранение оз. Судочье.

На рис. 4. показаны изменения площади водной поверхности озера Судочье по месяцам за период 2009-2011 гг. – видно, что даже в многоводном 2010 году площадь водной поверхности зависит от поступления КДС, при этом поступление коллекторных вод тоже не стабильно.

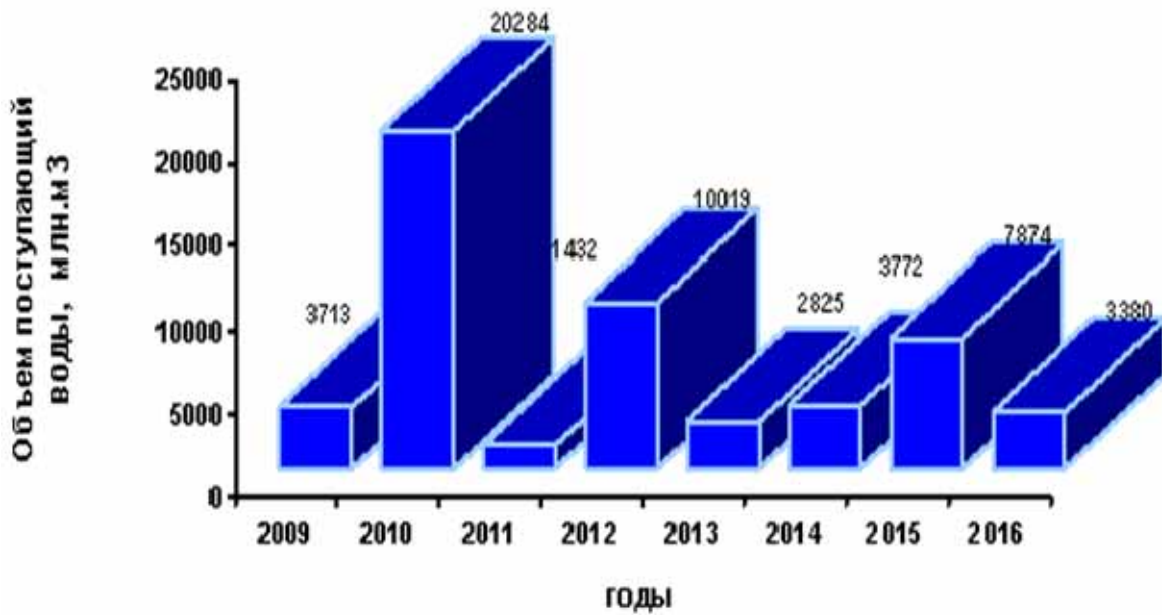


Рис. 2. Общая подача воды за год в Аральское море и дельту р. Амударьи за период 2009-2016 гг., млн.м³

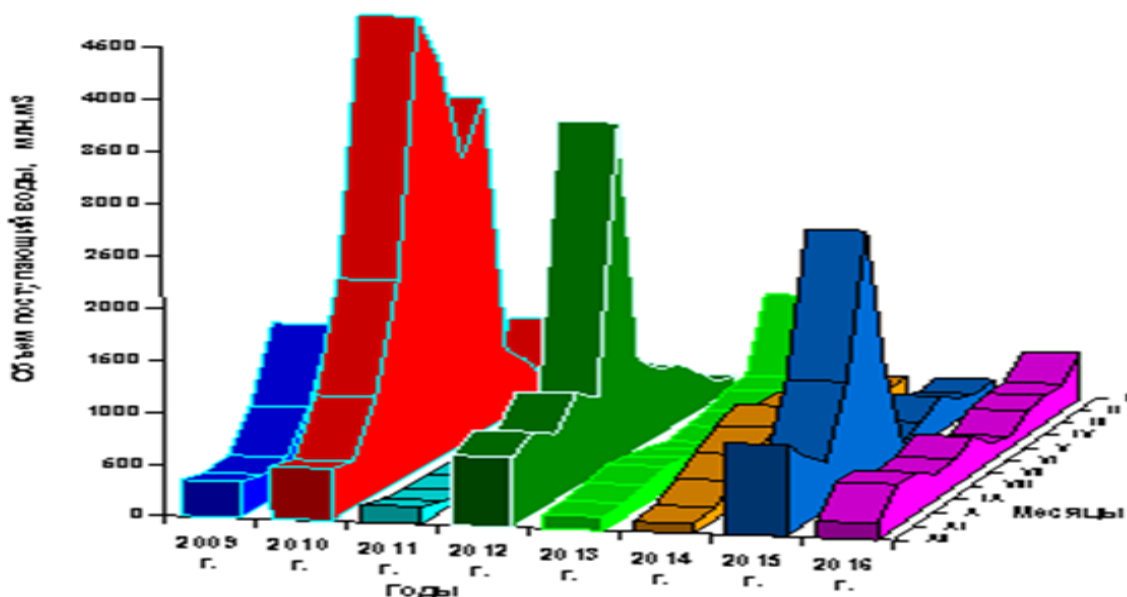


Рис. 3. Подача воды по месяцам в Аральское море и дельту р. Амударьи за период 2009-2016 гг.

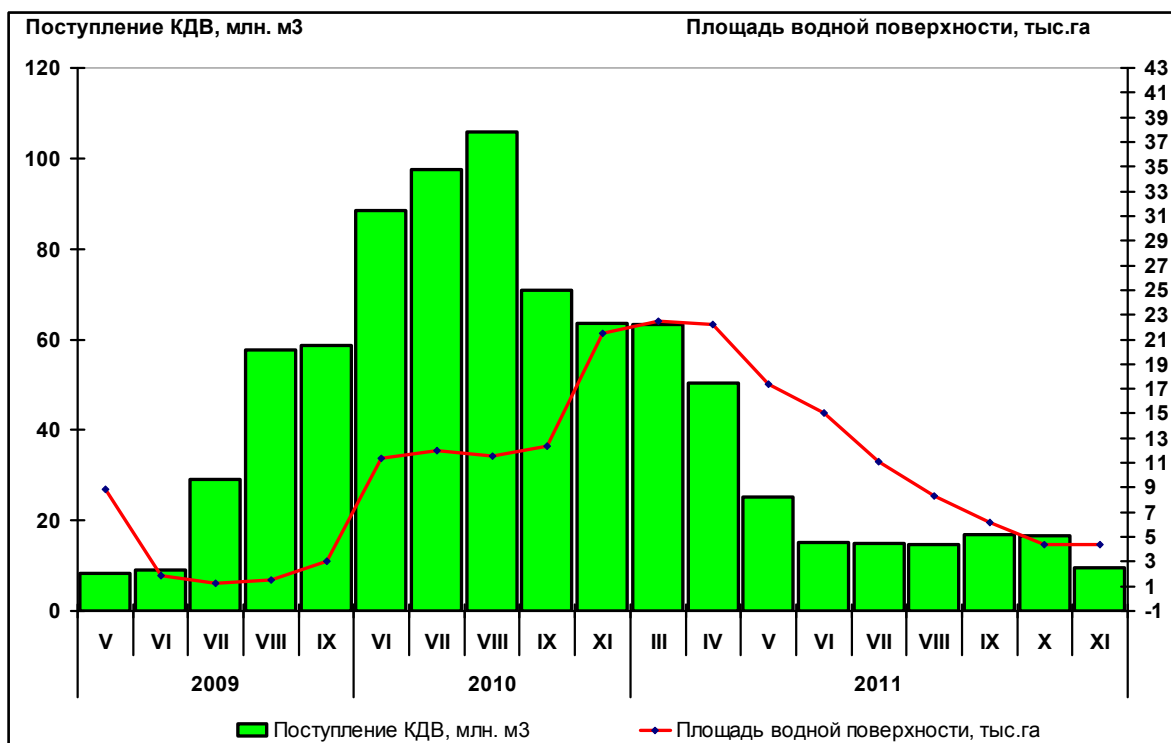


Рис. 4. Изменение площади водной поверхности озера Судочье по месяцам за период 2009-2011 гг. (тыс. га) в зависимости от поступления КДВ (млн. м³)

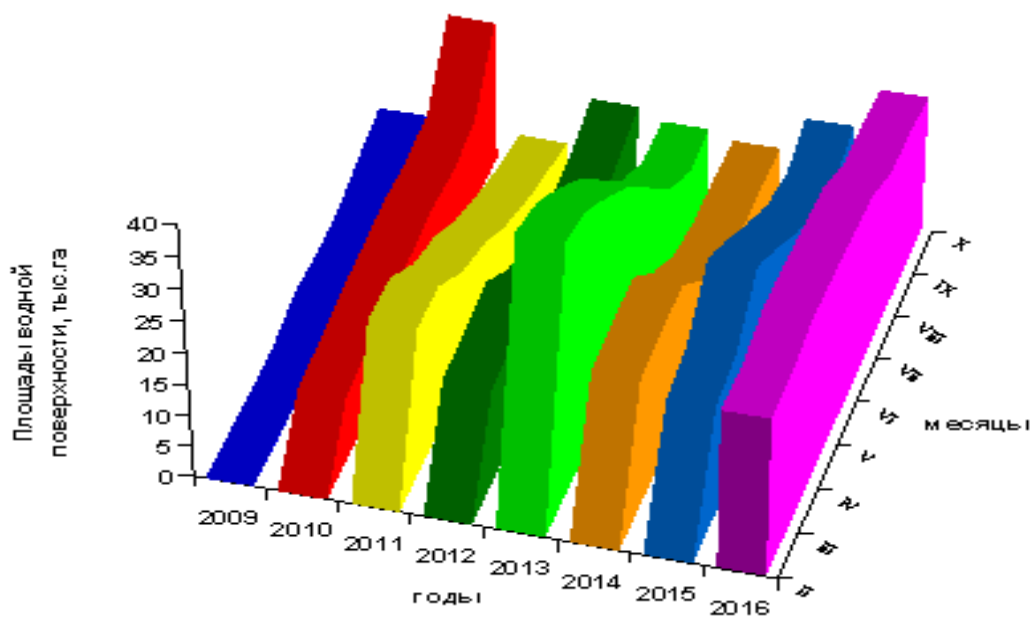


Рис. 5. Изменение водной поверхности озера Судочье по месяцам за период 2009-2016 гг., тыс. га

Поэтому динамика изменения площади водной поверхности озеро Судочье (рис. 5-7) по месяцам очень изменчива и нестабильна. Изменение водной поверхности озера Судочье по месяцам показывает очень сложный процесс гидрологической ситуации дельты реки Амударьи.

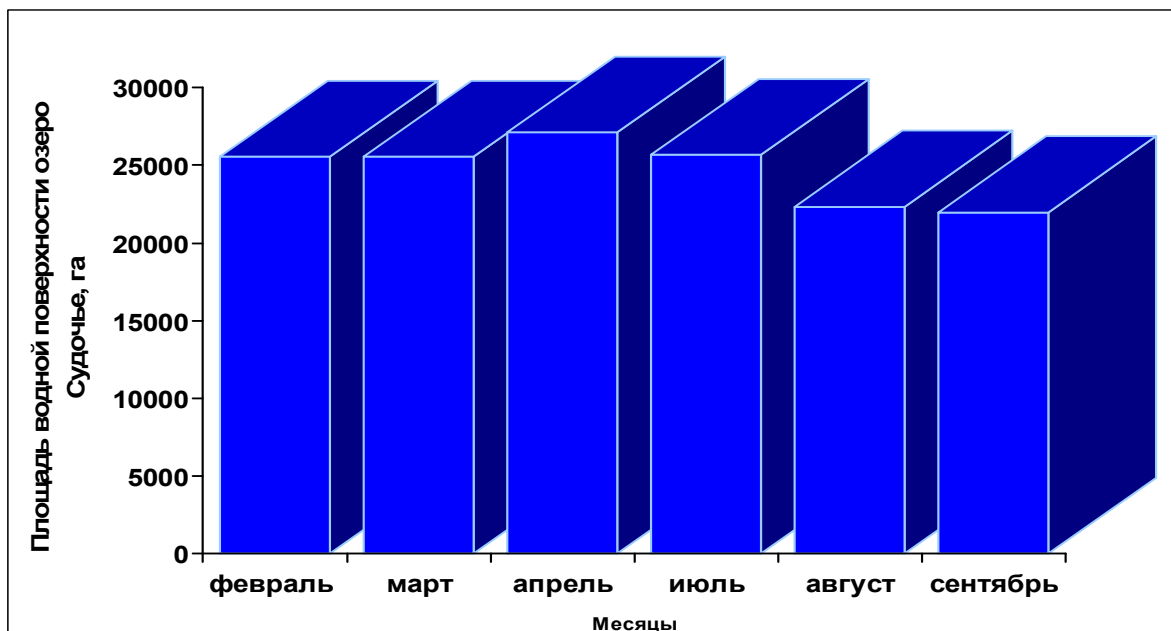


Рис. 6. Изменение площади водной поверхности озеро Судочье по месяцам на период 2016 г.

Поэтому управление дельтой р. Амударьи требует создания системы мониторинга озерных систем и ветландов.

На основе мониторинга дельты (ежемесячного снятия данных по уровням грунтовых вод и расходом воды) необходимо собирать ежемесячную информацию в единой региональной информационной базе и контролировать распределение воды, направляемой для покрытия экологических требований дельты р. Амударьи.

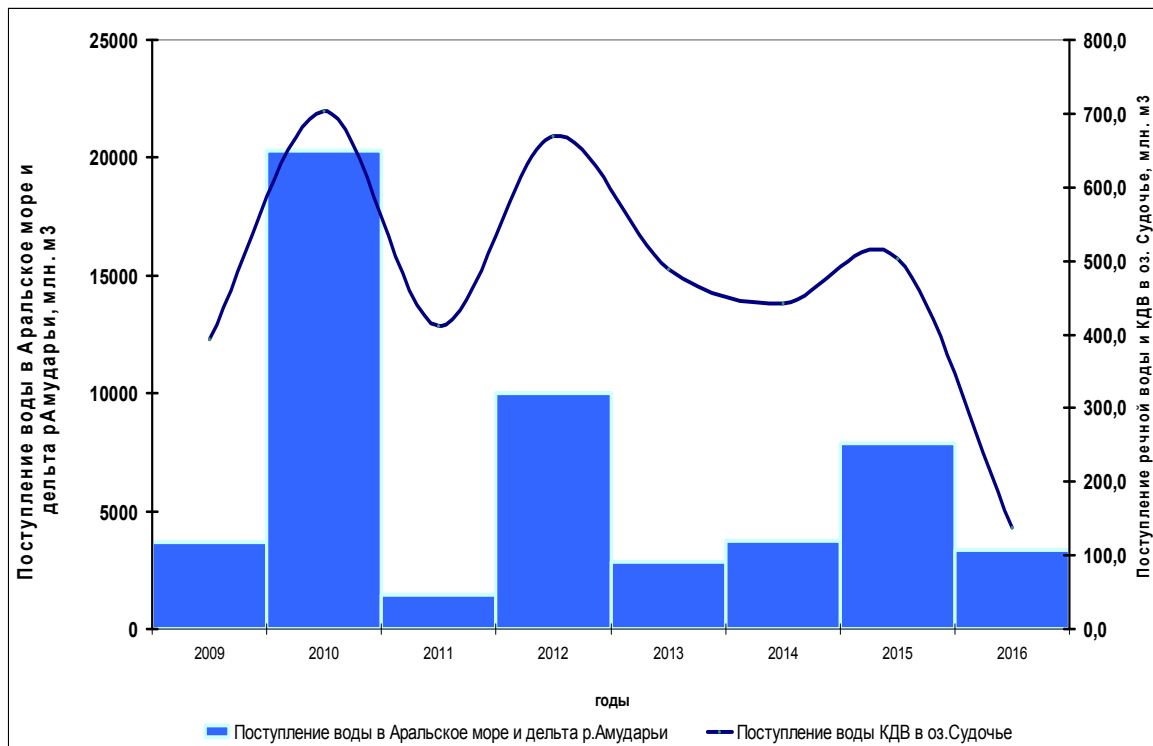


Рис. 7. Сравнительная диаграмма поступления КДВ (млн. м³) в оз. Судочье в зависимости поступления общего объема воды (млн. м³) в Приаралье за период 2009-2016 гг.

Прогноз развития сельского хозяйства территорий бассейна Амударьи до 2050 г. на примере Республики Узбекистан

Муминов Ш.Х.¹, Гоженко Б.В.¹ Умарова Н.Х.²

¹ Научно-информационный центр МКВК Центральной Азии

² Ташкентский педиатрический медицинский институт, факультет экономики

В социально-экономическом развитии любой страны водный фактор имеет важное значение и особенно актуальным является в условиях Центральной Азии. Бассейн реки Амударьи, являющейся одной из крупнейших рек Центральной Азии, разделяется Афганистаном, Кыргызстаном, Таджикистаном, Туркменистаном и Узбекистаном. В частности, река Амударья играет особую роль в устойчивом развитии экономики Республики Узбекистан, особенно сельском хозяйстве. К узбекской части бассейна Амударьи относится вся территория Бухарской, Сурхандарьинской, Хорезмской областей и Республика Каракалпакстан, а также шесть районов Кашкадарьинской области и один район Навоийской области, на территории которых проживает около 9 млн. человек.

В рамках проекта «Адаптация управления водными ресурсами трансграничных вод бассейна Амударьи к возможным изменениям климата» проведены исследования по различным направлениям сельского и водного хозяйства территорий бассейна реки Амударьи. Одним из направлений этого проекта являлось исследование сельскохозяйственного положения территорий бассейна Амударьи на долгосрочную перспективу.

Прогнозные показатели развития сельского хозяйства на территориях бассейна Амударьи до 2050 г. разработаны на основе трех сценариев: (i) BAU – сохранение существующих тенденций в сельском хозяйстве, (ii) FSD – обеспечение продовольственной безопасности, и (iii) ESA – экспортоориентированная устойчивая адаптация сельского хозяйства на территориях бассейна Амударьи.

Основными критериями расчета прогнозов сценария FSD являются:

- максимум производства с целью самообеспечения продовольствием;
- увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции и продукции животноводства в соответствии с приростом населения;

- увеличение численности поголовья скота, способствующее производству продукции животноводства (мяса, молока и яиц), тем самым повышение уровня самообеспеченности населения продукцией животноводства;
- обеспечение роста объема общего экспорта продукции растениеводства, получение доходов от которого способствует развитию в других сферах сельского хозяйства (в основном животноводства);
- углубление внедрения инновационных водо- и ресурсосберегающих технологий в соответствии со стратегией обеспечения продовольственной безопасности.

Сценарий ESA:

- максимум экспорта продовольствия;
- сохранение уровня самообеспеченности населения продовольствием – 80 %;
- наращивание темпов производства сельскохозяйственной продукции, исходя из валютных поступлений от экспорта;
- максимальное внедрение инновационных водо- и ресурсосберегающих технологий за счет получения доходов от экспорта.

Прогнозные показатели рассчитаны на основе долгосрочных стратегий развития сельского хозяйства и демографической политики правительства Республики Узбекистан [1-5].

Исходя из демографической политики страны, направленной на воспитание здорового и гармонично развитого населения, среднегодовой прирост населения территорий бассейна Амударьи в долгосрочной перспективе составит 1,4-1,5 %. В результате ожидаемого роста населения территорий бассейна Амударьи прогнозируется рост потребности в продовольствии к 2050 г. – более чем на 60 %.

Таблица 1

Демографические показатели и рост потребности в продовольствии до 2050 г.

Среднегодовой прирост населения, %	Численность населения, тыс. чел.		Средний прирост потребности в продовольствии, %	
	2020 г.	2050 г.	2020 г.	2050 г.
1,4-1,5	9 216	13 877	7,2	61,4

По инициативе Первого Президента Республики Узбекистан с 2009 г. начата политика поэтапной оптимизации структуры посевных площадей в

пользу продовольственных культур [6], которая имеет приоритет дальнейшего продолжения. На основе этого построены прогнозные показатели изменения посевных площадей на территории бассейна Амударьи до 2050 г. (рис.1).



Рис. 1. Прогноз изменения посевных площадей основных видов сельхозкультур до 2050 г.

Сценарий FSD предполагает, что площади кормовых культур и кукурузы значительно увеличатся, для обеспечения животноводства кормами. Это осуществляется за счет снижения площадей под зерновыми культурами и хлопчатником.

По сценарию ESA значительно увеличатся площади плодоовощных культур за счет сокращения площадей, занимаемых хлопчатником, на низкоплодородных землях и землях с машинным орошением. Увеличение площадей плодоовощных культур также произойдет за счет их размещения на предгорных землях.

Диверсификация и повышение урожайности сельскохозяйственных культур, на территории бассейна Амударьи, приведут к значительному росту производства основных видов сельхозкультур (рис.2).

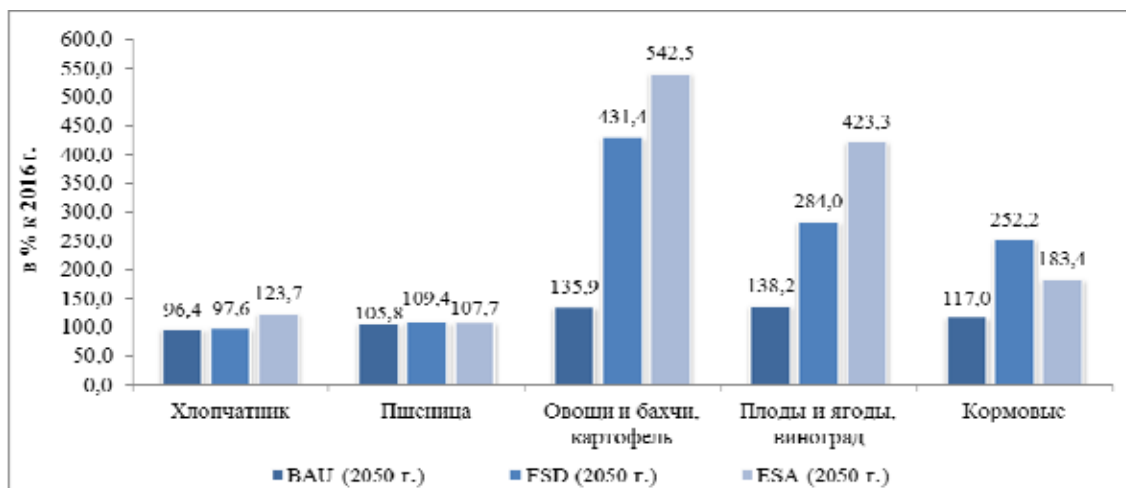


Рис. 2. Прогноз изменения роста производства основных видов сельхозкультур до 2050 г.

Как видно из рис. 2, несмотря на существенное сокращение площадей под хлопчатником и пшеницей, объёмы производства их не только останутся на нынешних уровнях, но и будет наблюдаться рост за счет увеличения средней урожайности этих культур. Основным фактором роста урожайности являются внедрение инновационных водо- и ресурсосберегающих технологии орошения, использование более высококачественных сортов семян, саженцев, удобрений и т.д.

В сельском хозяйстве Узбекистана с 2010 г. начата политика широкого внедрения современных технологий и инноваций при возделывании земель и водопользовании.

Известно, что внедрение инновационных водо- и ресурсосберегающих технологий орошения способствует росту урожайности и снижению водопотребления сельхозкультур (табл. 2). Исходя из этого, по нашему мнению, инновационные водо- и ресурсосберегающие технологии орошения в первую очередь необходимо внедрять на низко плодородных землях и землях с машинным орошением, занимаемыми хлопчатником и пшеницей, а также на предгорных землях.

Внедрение инновационных водосберегающих технологий орошения способствует не только модернизации сельского и водного хозяйства, но также развитию нефтегазовой промышленности страны. Так как производство водосберегающих технологий может быть обеспечено сырьем отечественными газо-химическими предприятиями, такими как газо-химический комплекс «Шуртангаз» и др.

Таблица 2

**Рост средней урожайности и снижение водопотребления сельхозкультур
за счет внедрения инновационных водосберегающих технологий**

Вид культуры	Капельное орошение		Другие виды технологии*	
	Средний уровень снижения расходов воды, в % от нормы	Средний уровень повышения урожайности, %	Средний уровень снижения расходов воды, в % от нормы	Средний уровень повышения урожайности, %
Хлопчатник	52	45	20	10
Зерновые культуры	-	-	20	10
Картофель, овощебахчевые	55	65	20	10
Плоды и винограда	40	60	-	10

* - полив по переносным гибким поливным трубопроводам;

- полив по экранированным полиэтиленовой пленкой бороздам и др.

Источники: составлено автором на основе исследования [7,8,9,10]

Для территории бассейна Амударьи обеспечение населения продукцией животноводства имеет особое значение, так как текущее потребление мяса и молочной продукции остается ниже рекомендуемых норм¹⁶.

Прогнозные показатели увеличения численности поголовья скота и производства продукции животноводства по сценариям FSD и ESA рассчитаны исходя из наличия кормовой базы, увеличения урожайности кормовых культур и достаточных объемов вторичной продукции переработки хлопка-сырца (шрот, шелуха и др.).

Как видно из рис. 3 и 4, по сценарию FSD наблюдается существенное увеличение поголовья скота и производства продукции животноводства.

Прогнозные показатели производства основных видов продовольственной продукции на душу населения в целом увеличиваются. Согласно нашим расчетам, рекомендуемые нормы потребления мяса и мясопродуктов, молока и молочных продуктов, будет достигнуто к 2050 году.

Среднесуточные рекомендуемые нормы потребления пищевых продуктов для расчета минимального потребительского бюджета населения Узбекистана. №01235-03 от 11.03.2003 г. Данная норма потребления рекомендована Министерством здравоохранения Республики Узбекистан.

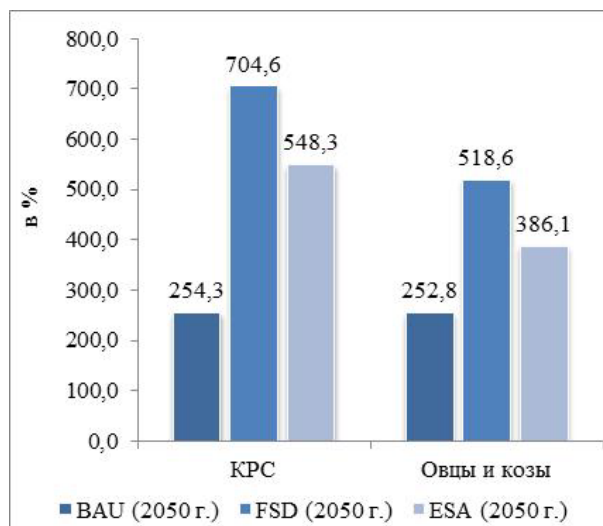


Рис. 3. Прогноз изменения роста численности поголовья скота до 2050 г.

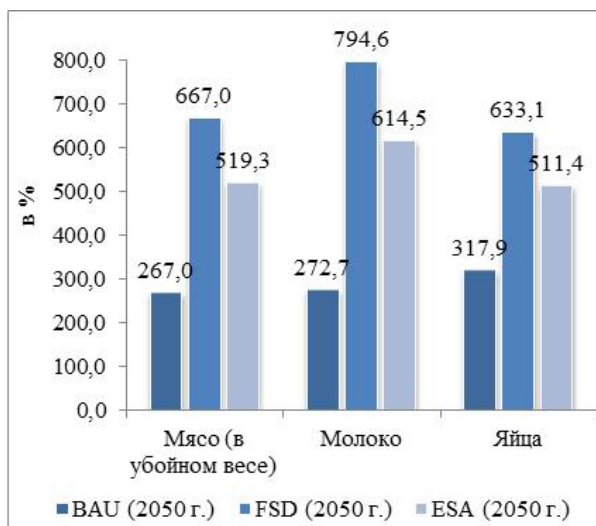


Рис. 4. Прогноз изменения роста производства продукции животноводства до 2050 г.

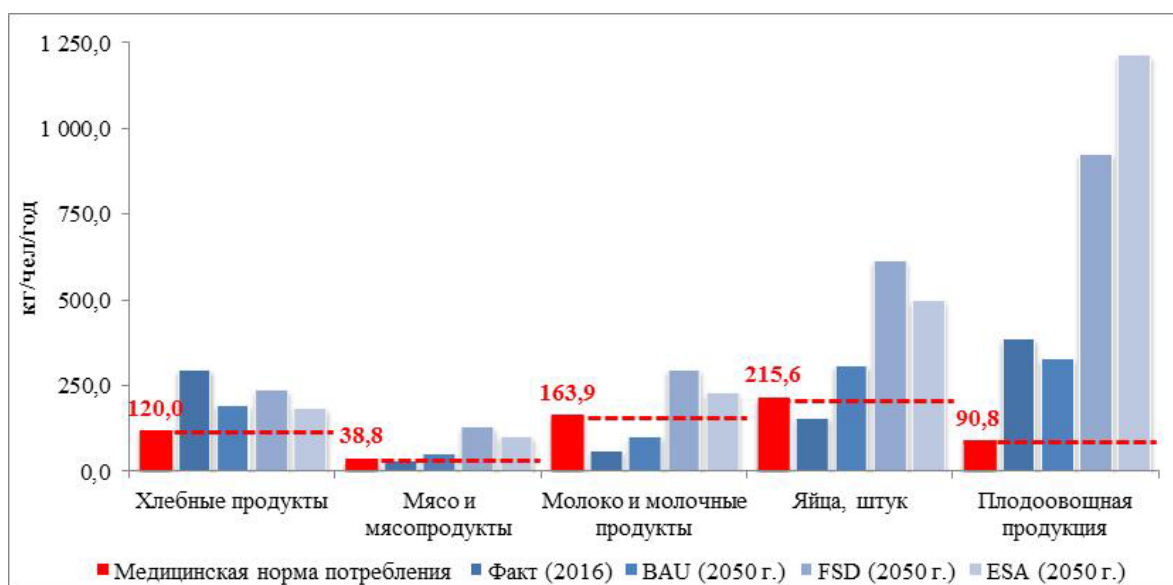


Рис. 5. Прогноз производства основных видов продовольствия на душу населения до 2050 г.

Оба сценария предполагают в долгосрочной перспективе существенный рост производства сельхозпродукции за счет ее диверсификации и повышения урожайности. В свою очередь, это даст возможность эффективно использовать экспортный потенциал территорий бассейна Амударьи, а также приведет к устойчивому обеспечению местного населения продовольствием и достижению рекомендуемых норм потребления продукции животноводства. Повышение экспортного потенциала обеспе-

чит высокие экономические результаты товаропроизводителей, а полученная прибыль от экспорта позволит широко внедрить инновационные водо- и ресурсосберегающие технологии. Более того, снижение социальной напряженности будет обусловлено повышением уровня благосостояния сельского населения территорий бассейна Амударьи.

Использованная литература

1. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 24.02.2014 г. № 39. «О дополнительных мерах по обеспечению безусловного выполнения государственной программы по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель и рациональному использованию водных ресурсов на период 2013–2017 годы»
2. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 29.08.2015 г. № 251 «О утверждении Концепции и комплексе мер по обеспечению здорового питания населения Республики Узбекистан на период 2015–2020 годы».
3. Постановление Президента Республики Узбекистан от 29.12.2015 г. № ПП–2460 «О мерах по дальнейшему реформированию и развитию сельского хозяйства на период 2016–2020 годы».
4. Постановление Президента Республики Узбекистан от 05.03.2016 г. № ПП–2505 «О мерах по дальнейшему развитию сырьевой базы, углублению переработки плодоовощной и мясомолочной продукции, увеличению производства и экспорта продовольственных товаров в 2016–2020 годах».
5. Постановление Президента Республики Узбекистан от 19.04.2013 г. № ПП–1958 «О мерах по дальнейшему улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель и рациональному использованию водных ресурсов на период 2013–2017 годы».
6. Указ Президента Республики Узбекистан от 20.10.2008 г. № УП–4041 «О мерах по оптимизации посевных площадей и увеличению производства продовольственных культур».
7. Маматов С.А. Система капельного орошения / САНИИРИ, МЧЖ «Мехридарё», Ташкент, 2012 – стр. 79 (на узб. языке).
8. Безбородов Ю.Г. Теоретическое обоснование и практическая реализация полива пропашных культур по экранированным бороздам. Автореф. дисс. докт. техн. наук. Москва. 2010 г.
9. Шамсиев А.С. Оптимизация водопотребления хлопчатника при орошении по мульчированным бороздам. Автореф. дисс. докт. сел.хоз. наук. Ташкент. 2015 г. (на узб. языке).
10. Рекомендация по внедрению технологий полива хлопчатника, зерновых и других сельскохозяйственных культур с помощью переносным гибким поливным трубопроводам. ТИМИ. Ташкент. 2016. (на узб. языке) – стр.25.

Результаты оценки нужд и потребностей базовых колледжей, ответственных за проведение обучения в водохозяйственном секторе

Гоженко Б., Муминов Ш.

Научно-информационный центр МКВК Центральной Азии

Введение

В рамках Программы ЕС «Устойчивое управление водными ресурсами в сельской местности Республики Узбекистан: Укрепление технического потенциала» по заказу ПРООН, специалистами НИЦ МКВК была проведена оценка потенциала и потребностей национальных учреждений, ответственных за проведение обучения в водохозяйственном секторе Республики Узбекистан.

Критерии оценки выбраны исходя из реальных потребностей водохозяйственного сектора, с учетом перспектив развития и передового международного опыта.

В качестве концептуальной основы для проведения оценки были приняты следующие положения, вытекающие из национальной программы по подготовке кадров и приоритетов водохозяйственного сектора:

- максимального использования в Узбекистане имеющихся мировых достижений в области образования и управления водными ресурсами, с учетом местных условий и специфики, а также потенциала местных институтов;
- укрепления системы подготовки кадров водного сектора, обеспечивая непрерывность и преемственность образования, единство и дифференцированность подхода к выбору программ обучения, поощрение одаренности и таланта и интеграцию образования, науки и производства, привлечение передового зарубежного опыта;
- положений, прописанных в Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан № 39 от 24 февраля 2014 года «О дополнительных мерах по обеспечению безусловного выполнения

государственной программы по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель и рациональному использованию водных ресурсов на период 2013-2017 годы».

В рамках исследования была проведена оценка потенциала и потребностей следующих учреждений:

(1) Центры повышения квалификации и переподготовки кадров в области водного хозяйства:

- Отраслевой центр переподготовки и повышения квалификации педагогических кадров при ТИИИМСХ (ЦПК).

(2) Профессиональные колледжи в пилотных областях, на базе которых организуются курсы повышения квалификации специалистов водного хозяйства и ассоциаций водопотребителей, а также организаций, принимающих участие в реализации Государственной программы, определенных Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан №39 от 2014 года:

- Каршинский профессиональный колледж агробизнеса и предпринимательства;
- Шахрисабзский агроэкономический профессиональный колледж;
- Самаркандский профессиональный колледж компьютерной технологии и гидромелиорации;
- Каданский сельскохозяйственный профессиональный колледж;
- Денау-Хазарбагский сельскохозяйственный профессиональный колледж;
- Кумкурганский сельскохозяйственный профессиональный колледж;
- Акалтынский гидромелиоративный и сервисный профессиональный колледж;
- Мирзаабдский гидромелиоративный профессиональный колледж;
- Кувинский агропромышленный профессиональный колледж;
- Дангаринский агропромышленный профессиональный колледж;
- Багатский агропромышленный профессиональный колледж;
- Ургенчский сельскохозяйственный профессиональный колледж.

(3) Бассейновые Управления Ирригационных Систем (БУИС):

- Сырдарья-Сохское (Ферганская область);
- Нижне-Сырдарьинское (Сырдарьинская область);

- Зарафшанское (Самаркандская область);
- Аму-Кашкадарьинское (Кашкадарьинская область);
- Аму-Сурханское (Сурхандарьинская область).

(4) Управления Ирригационных Систем (УИС):

- Даргом (Самаркандская область)
- Шовот-Куловот (Хорезмская область)
- Сох-Октепа (Ферганская область)
- Аму-Занг (Сурхандарьинская область)
- Каршинский МК (Кашкадарьинская область)
- Шурузак-Сырдарья (Сырдарьинская область)

(5) Ассоциации водопотребителей (АВП).

(6) Научно-исследовательские институты в области водного хозяйства:

- НИИ Ирригации и водных проблем при ТИИИМСХ.

(7) Высшие образовательные учреждения по сельскому и водному хозяйству, определенные ПКМ №39 от 24.02.2014 года, на базе которых были созданы научно-практические советы по оказанию методической помощи по повышению эффективности ирригационно-мелиоративных мероприятий на местах:

- Ташкентский государственный аграрный университет;
- Национальный университет им. М. Улугбека;
- Ферганский политехнический институт;
- Гулистанский государственный университет;
- Самаркандский сельскохозяйственный институт;
- Каршинский инженерно-экономический институт;
- Ургенчский государственный университет.
- Термезский государственный университет

Данная статья сконцентрирована на описании результатов оценки базовых колледжей в пилотных областях Республики Узбекистан.

Результаты оценки обеспеченности базовых колледжей кадрами и уровня их профессионально-педагогической подготовки

Важным фактором успешного развития любой организации является обеспеченность трудовыми ресурсами, количественный и качественный состав кадров, их рациональное использование, расстановка по рабочим местам в соответствии с профессией и квалификацией, эффективность организации труда и полнота использования рабочего времени.

Данные о численности педагогического, инженерно-педагогического и производственного состава базовых колледжей были получены во время полевых исследований в виде штатных расписаний каждого из колледжей.

Анализ предоставленной базовыми колледжами информации показал, что средняя численность состава проанализированных базовых колледжей – 90 человек. Более того, по запросу ПРООН весь состав базовых колледжей был разделен по гендерному признаку. Обнаружилось, что женщины в среднем составляют 38,3% от общей численности сотрудников проанализированных колледжей. Средний численный и гендерный состав работников всех проанализированных базовых колледжей показан на графике 1.

Анализ кадрового состава в соответствии с возрастом – одна из важных составных частей кадрового анализа. Здесь важно учитывать возраст и сопоставлять его с опытом работы в той или иной сфере. С одной стороны, наличие возрастного кадрового состава обеспечивает стабильность функционирования организации, т.к. у работников такого поколения больше опыта. С другой – наличие молодых специалистов непременно влечет к привнесению новых подходов и методик в деятельность организаций. Такие специалисты обычно целеустремленные, новы в мыслях и идеях, полны энтузиазма.

Для проведения данного анализа и большей наглядности результатов, возраст сотрудников всех анализируемых колледжей был разбит по группам со следующими порожными значениями:

- 1 группа – сотрудники возрастом до 29 лет;
- 2 группа – сотрудники в возрасте от 30 до 39 лет;
- 3 группа – сотрудники в возрасте от 40 до 49 лет;
- 4 группа – сотрудники в возрасте более 50 лет.



График 1. Средний численный и гендерный состав работников базовых колледжей¹⁷

В состав работников включен только педагогический, инженерно-педагогический состав и производственно-учебные мастера. Вспомогательные должности, такие как уборщики, дворники, вахтеры и так далее, не были включены в анализ.

Анализируя общий возраст сотрудников всех базовых колледжей, можно сделать вывод, что в среднем группа 1 составляет 26.3 %, группа 2 – 34.7 %, группа 3 – 16.4 %, и группа 4- 22.6 %. Как видно из расчета, результаты которого показаны на графике 2, самая многочисленная группа – это группа 2, которая в среднем составила 31,3 человека и представлена молодыми людьми в возрасте от 30 до 39 лет. То есть, к этой группе относятся люди, которые еще не так давно окончили образовательные учреждения, но уже имеют достаточный опыт работы для своего возраста. Что по нашему мнению дает возможность для дальнейшего развития колледжей в плане новейших идей, подходов, методологий и т.д.

Уровень образования кадрового состава, в особенности, когда речь идет о преподавательском составе, играет, пожалуй, основополагающую роль. Ведь именно сотрудник с необходимым образованием имеет потенциал передавать свои знания другим людям.

¹⁷ Здесь и далее: источниками графиков являются расчеты авторов по первичным данным, собранным во время полевых исследований

В проведенном анализе мы использовали следующее подразделение сотрудников по уровню образования:

- среднее специальное образование;
- неполное высшее (со степенью бакалавра);
- высшее (со степенью магистра).

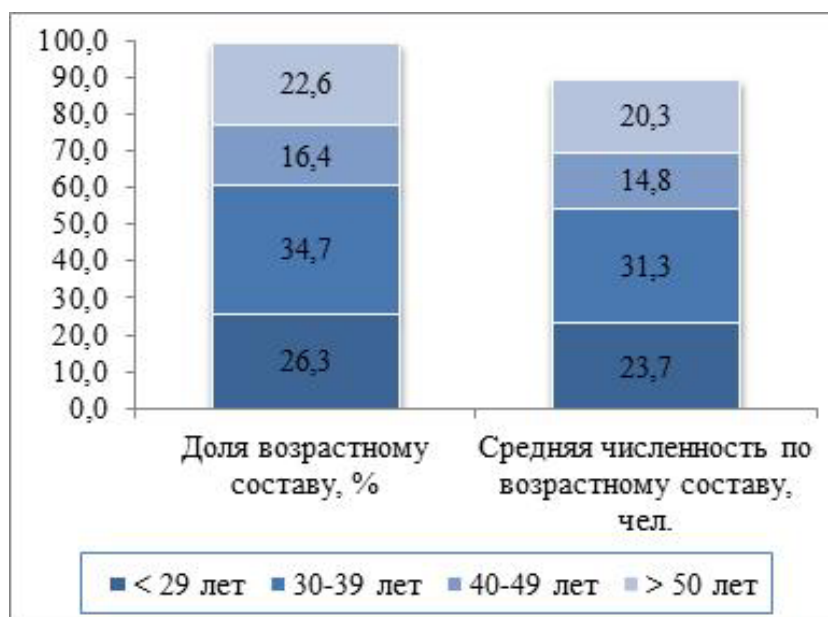


График 2. Средняя численность состава базовых колледжей по возрастным группам

График 3 показывает среднюю численность сотрудников базовых колледжей по уровням образования. Как оказалось, доли сотрудников с высшим и неполным высшим образованием почти равны и составляют соответственно 45,6 % и 45,7 %. А доля сотрудников со средним специальным образованием составила всего 8,7 %. Это указывает на достаточно высокий уровень сотрудников исследованных базовых колледжей.



График 3. Средняя численность состава базовых колледжей по уровням образования

Наряду с возрастом сотрудника и его/ее уровнем образования опыт работы в профессиональном плане играет значимую роль. Трудно рассматривать эти три основополагающих фактора, особенно в науке, обучении, передаче опыта. Учитывая этот факт, выбранные колледжи были проанализированы и по данному параметру.

Здесь для удобства расчетов работники колледжей также были объединены в группы по опыту работы:

- 1 группа – сотрудники колледжей с опытом работы менее 3 лет. По законодательству Республики Узбекистан таких сотрудников называют «Молодыми специалистами»¹⁸;
- 2 группа – сотрудники с опытом работы от 3 до 6 лет;
- 3 группа – сотрудники с опытом работы от 6 до 10 лет;
- 4 группа – это те работники, которые имеют опыт работы более 10 лет.

График 4 показывает среднюю численность сотрудников всех базовых колледжей по опыту работы. Из графика ясно видно, что сотрудники 1 группы в среднем составляют 27.1 %, 2 группы – 17.4 %, 3 группы 23.0 %, и 4 группы – 32.5 %. Отсюда следует вывод, что самая многочисленная группа – это специалисты с опытом работы более 10 лет. С другой стороны, следующая по численности группа – это молодые

¹⁸ Закон Республики Узбекистан «О Государственной молодежной политике» № ЗРУ-406 от 14.09.2016 г.

специалисты с опытом работы менее 3 лет. Это говорит о высоком потенциале развития базовых колледжей, так как они в своем составе имеют молодых специалистов с новыми идеями и подходами, у которых есть возможность работать с опытными специалистами с большим опытом работы в своей сфере.

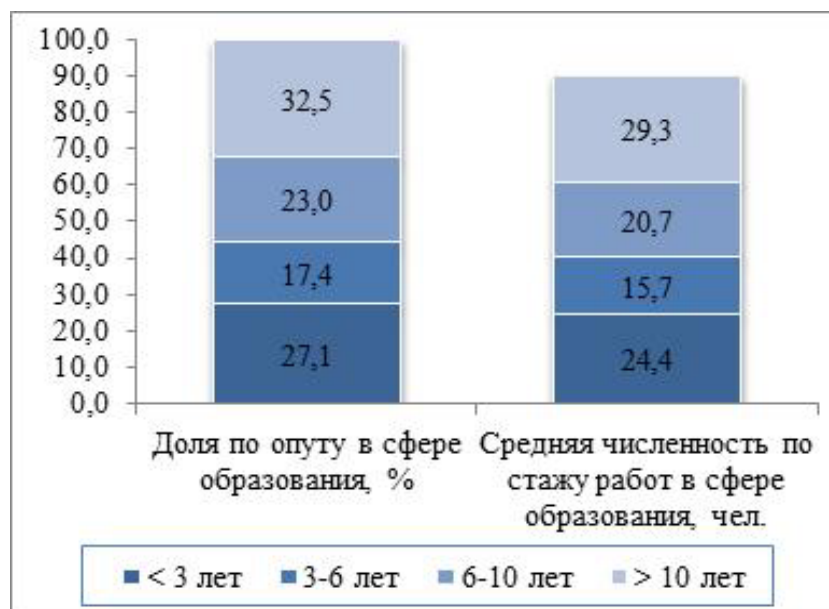


График 4. Средняя численность состава базовых колледжей по группам, в соответствии с опытом работы

Результаты оценки материально-технической базы базовых колледжей

При учете базы обучающих организаций требуется обращать внимание не только на материальные ресурсы, но и на техническое оснащение. Во внимание принимаются также возраст зданий, оборудования, приспособленность строений к условиям обучения, наличие финансирования на своевременное обновление необходимого оборудования.

Для проводимого анализа состояния материально-технической базы колледжей нами были выбраны следующие основные характеристики, такие как: состояние аудиторий, оснащенность их необходимым оборудованием, в основном мебелью, компьютерами, проекторами и досками, наличие и состояние библиотечного фонда и наглядных пособий по водному хозяйству.

Состояние и оснащённость аудиторий

Результаты оценки состояния и оснащённости аудиторий базовых колледжей представлены на графике 5. Как считают респонденты, у трех (Самаркандский профессиональный колледж компьютерной технологии и гидромелиорации, Кувинский агропромышленный профессиональный колледж и Дангаринский агропромышленный профессиональный колледж) из двенадцати колледжей состояние учебных аудиторий можно считать отличным, что подразумевает недавний ремонт, ухоженность помещения. В семи учебных аудиториях их состояние считается хорошим, то есть аудитория не со свежим ремонтом, но вполне пригодна для проведения обучения.

Остальные два (Каданский сельскохозяйственный профессиональный колледж и Багатский агропромышленный профессиональный колледж) аудитории респонденты оценили как плохие, что объясняется непригодностью данных аудиторий для проведения обучения: старые плохие полы, влажные стены, оконные и дверные рамы не удерживают температуру внутри помещения, то есть здесь необходим хотя бы косметический ремонт.

Следующая часть графика 5 показывает степень оснащённости учебных аудиторий. Так, все аудитории оснащены мебелью и досками, и только по три (Самаркандский профессиональный колледж компьютерной технологии и гидромелиорации, Кувинский агропромышленный профессиональный колледж и Дангаринский агропромышленный профессиональный колледж) аудитории оснащены компьютерами и проекторами.

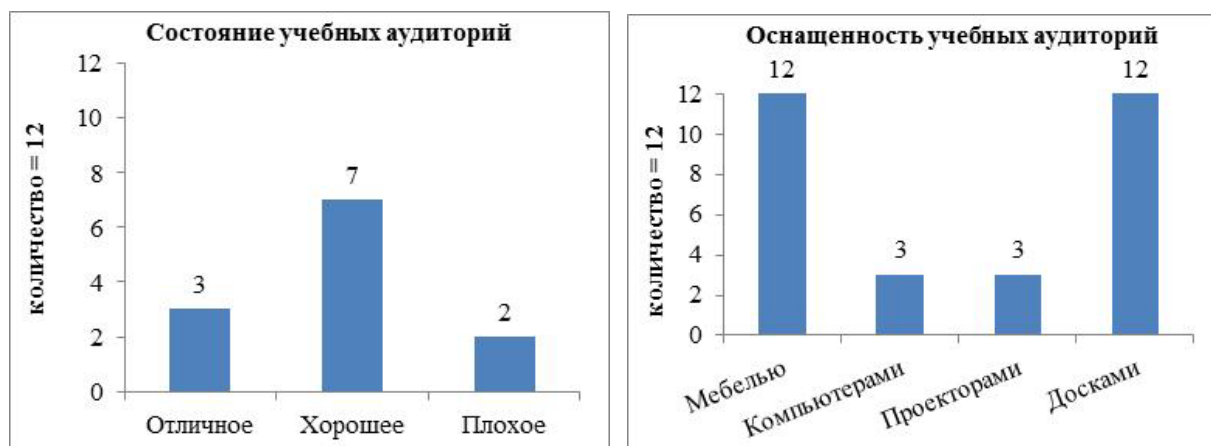


График 5. Состояние и оснащённость учебных аудиторий

График 6 описывает состояние мебели, компьютера, проектора и досок в проанализированных учебных аудиториях. Выяснилось, что в девяти аудиториях вся мебель удовлетворительного качества, и в трех (Каданский сельскохозяйственный профессиональный колледж, Акалтынский гидромелиоративный и сервисный профессиональный колледж и Багатский агропромышленный профессиональный колледж) аудиториях – плохого качества, которое подразумевает ее возраст. Средний возраст мебели в анализируемых аудиториях – 10-12 лет. Хотя, в соответствии со стандартами¹⁹, мебель считается непригодной для учебного заведения, если ее возраст составляет больше 24 месяцев, то есть более 2 лет.

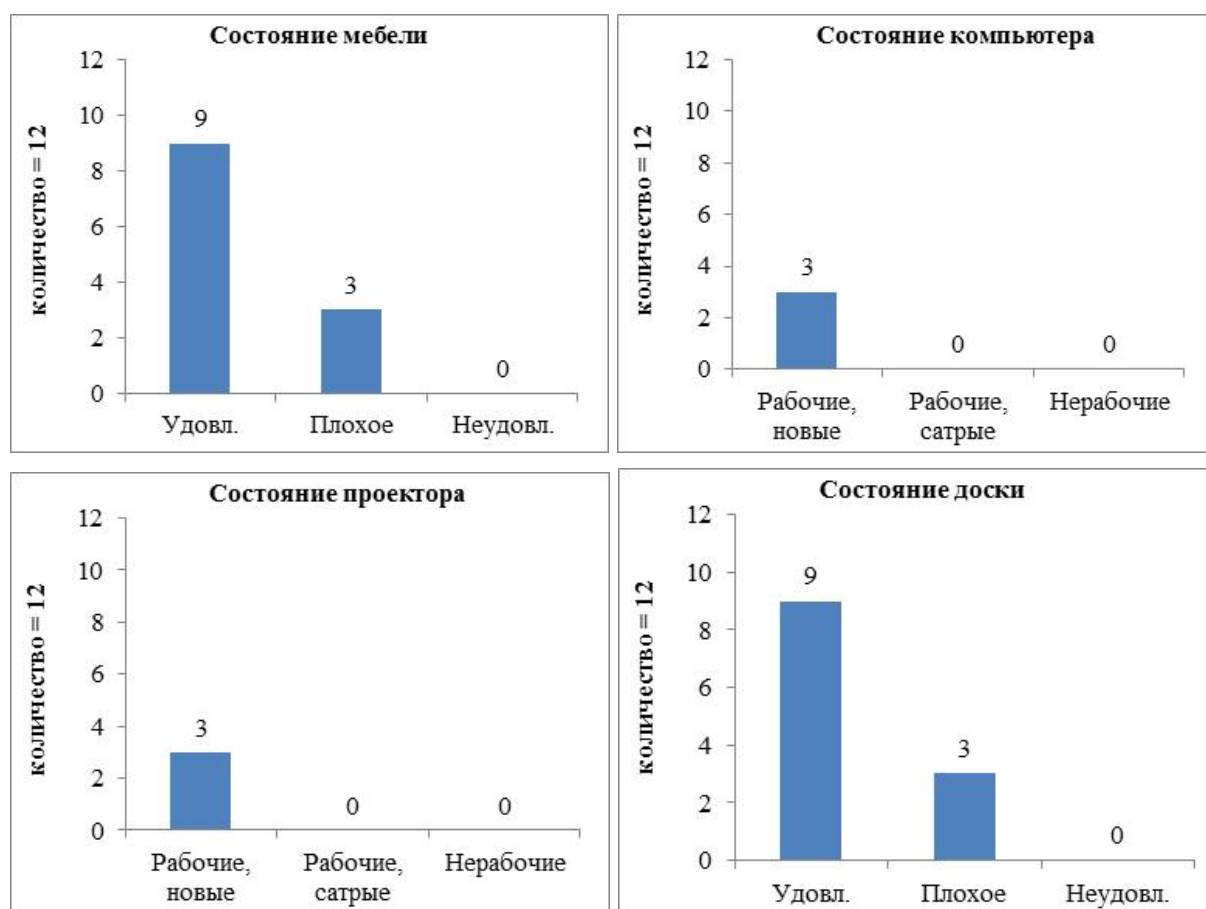


График 6. Состояние мебели, компьютера, проектора и доски учебных аудиторий

Как описывалось выше, только 3 (Самаркандский профессиональный колледж компьютерной технологии и гидромелиорации, Кувинский агропромышленный профессиональный колледж и Дангаринский агропромышленный профессиональный колледж) аудитории из 12 были

¹⁹ Межгосударственный Стандарт. ГОСТ 22046-2002. Мебель для учебных заведений. Общие технические условия.

оборудованы компьютером и проектором, состояние которых респондентами было оценено, как хорошее. Было обнаружено, что и компьютеры, и проекторы достаточно новые и в рабочем состоянии.

Состояние досок в 9 колледжах было удовлетворительным, то есть доски были старыми, но пригодными для использования. В трех (Каданский сельскохозяйственный профессиональный колледж, Мирзаабатский гидромелиоративный профессиональный колледж и Багатский агропромышленный профессиональный колледж) из двенадцати колледжей доски находились в плохом состоянии – с поврежденной поверхностью, грязные и старые. По нашему мнению, использование таких досок в учебных организациях неприемлемо.

Наличие, состояние и типы лабораторий и демонстрационных участков

Одной из важных составляющих деятельности образовательного учреждения по водному хозяйству представляет собой наличие и состояние учебных лабораторий и демонстрационных участков. Так как теоретические основы обучения должны сопровождаться наглядными примерами.

График 7 показывает, что только в трех (Самаркандский профессиональный колледж компьютерной технологии и гидромелиорации, Кумкурганский сельскохозяйственный профессиональный колледж и Кувинский агропромышленный профессиональный колледж) из 12 колледжей имеются свои учебные лаборатории. Причем в 2 колледжах лаборатории находятся в удовлетворительном состоянии, со старым оборудованием и технологиями, но пока еще пригодны к проведению некоторых видов работ. А в Кумкурганском сельскохозяйственном профессиональном колледже лаборатория в плохом состоянии, что объясняется невозможностью проведения никаких работ в ней.

Как описывает график 7, в базовых колледжах имеется один (Кумкурганский сельскохозяйственный профессиональный колледж) лаборатория по гидрометрии, два (Самаркандский профессиональный колледж компьютерной технологии и гидромелиорации и Кувинский агропромышленный профессиональный колледж) лаборатории по насосным станциям и оборудованию и один (Кувинский агропромышленный профессиональный колледж) – по мелиоративной технике и оборудованию.

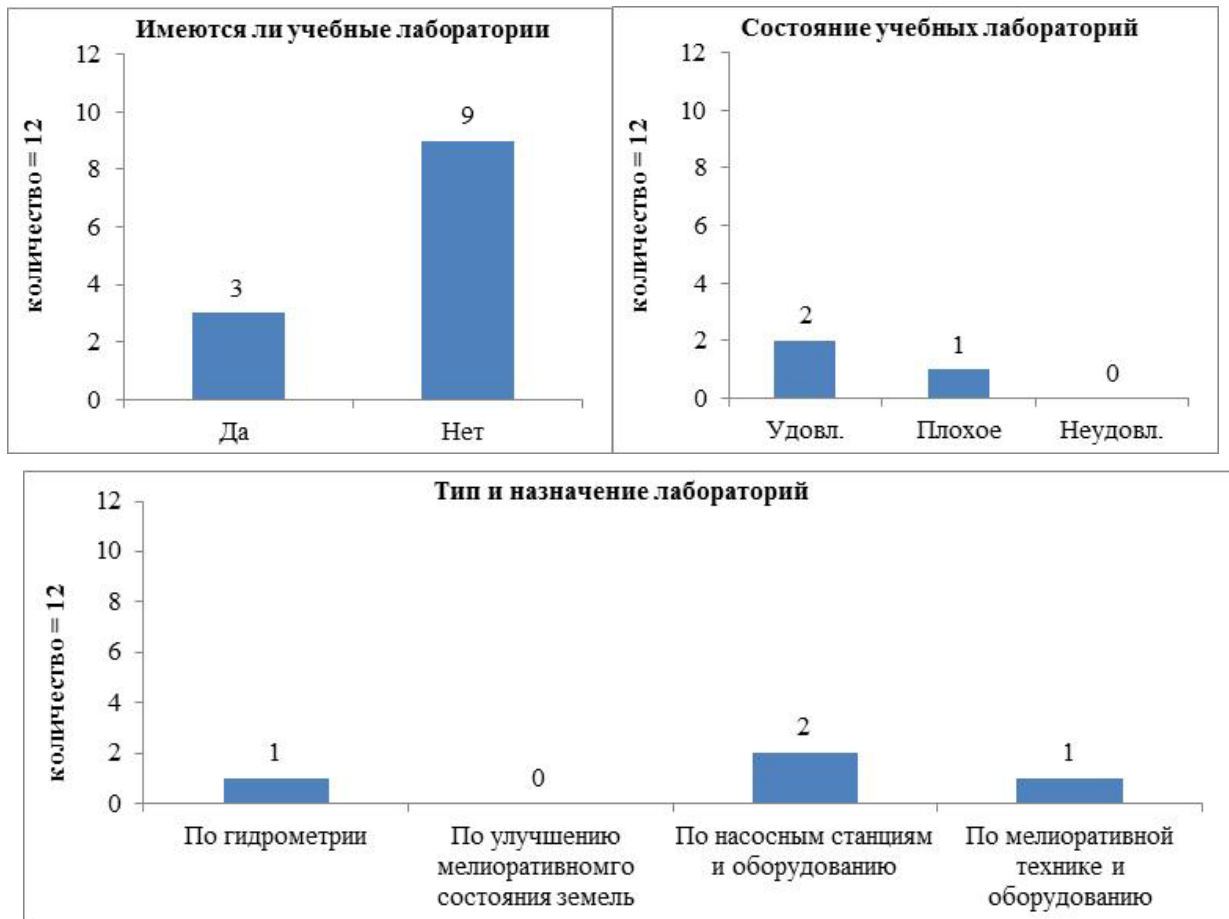


График 7. Наличие, назначение и состояние учебных лабораторий

На графике 8 наглядно показано наличие, состояние и назначение демонстрационных участков в анализируемых колледжах. Результаты нашего опроса показали, что только в трех колледжах (Кумкурганский сельскохозяйственный профессиональный колледж, Кувинский агропромышленный профессиональный колледж и Дангаринский агропромышленный профессиональный колледж) имеются демонстрационные участки. Состояние демонстрационных участков в 2 из них было оценено, как удовлетворительное, а в одном (Кумкурганский сельскохозяйственный профессиональный колледж) – плохим, то есть, на таком участке нет возможности продемонстрировать что-либо с полной отдачей.

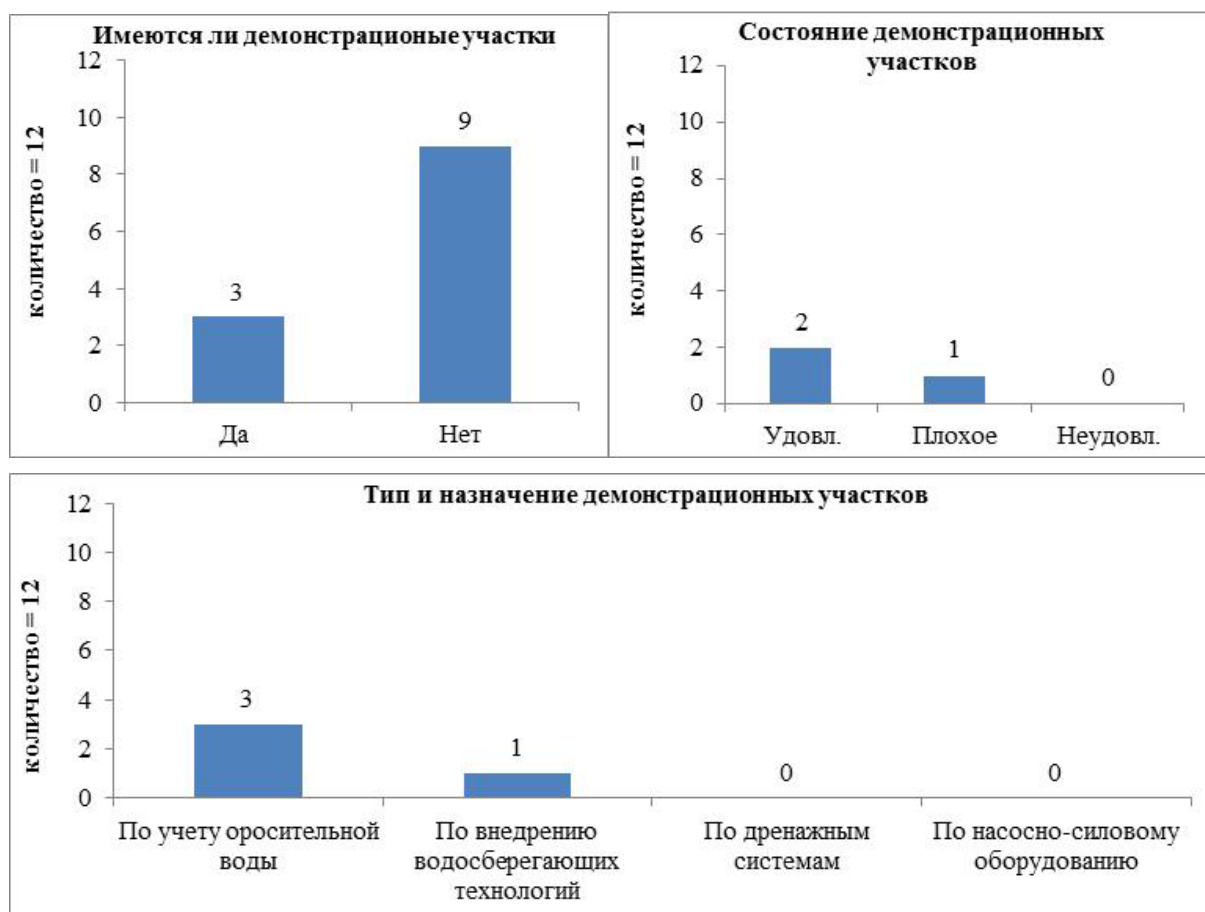


График 8. Наличие, назначение и состояние демонстрационных участков

Во время проведения полевых исследований всего было обнаружено четыре демонстрационных участка, из них три (Кумкурганский сельскохозяйственный профессиональный колледж, Кувинский агропромышленный профессиональный колледж и Дангаринский агропромышленный профессиональный колледж) по учету оросительной воды и один (Дангаринский агропромышленный профессиональный колледж) по внедрению водосберегающих технологий.

Обеспеченность учебно-методическим комплексом

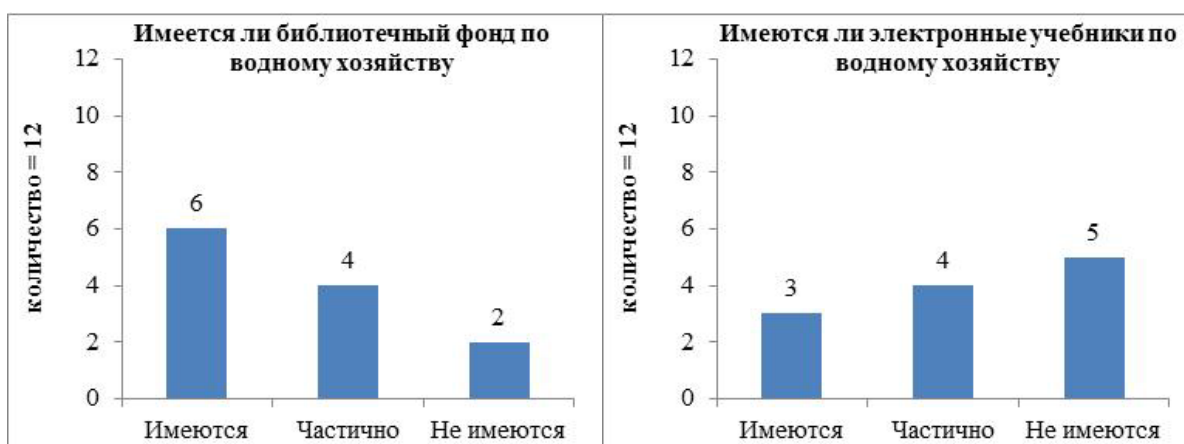
К учебно-методическим комплексам базовых колледжей относятся библиотечный фонд, плакаты, модули, программные продукты по водному хозяйству.

График 9 показывает, что в шести (Шахрисабзский агроэкономический профессиональный колледж, Самаркандский профессиональный колледж компьютерной технологии и гидромелиорации, Кумкурганский сельскохозяйственный профессиональный колледж, Мирзаабдский гидромелиоративный профессиональный колледж, Кувинский агропромыш-

ленный профессиональный колледж и Дангаринский агропромышленный профессиональный колледж) из 12 колледжей имеется библиотечный фонд, способный удовлетворить нынешний спрос по специальностям водного хозяйства. В 4 колледжах (Каршинский профессиональный колледж агробизнеса и предпринимательства, Денау-Хазарбагский сельскохозяйственный профессиональный колледж, Акалтынский гидромелиоративный и сервисный профессиональный колледж и Ургенчский сельскохозяйственный профессиональный колледж) был выявлен частичный/неполный библиотечный фонд, а в 2 (Каданский сельскохозяйственный профессиональный колледж и Багатский агропромышленный профессиональный колледж) колледжах он отсутствовал вовсе. В основном библиотечный фонд представлен несовременной литературой. При этом, ни в одном колледже не было обнаружено зарубежной литературы по водному хозяйству.

Далее нами было проанализировано наличие современных технологий в обучении, таких как электронные книги и учебники по водному хозяйству.

Как показывает график 9, данный вид электронной литературы оказался в наличии только у трех колледжей (Самаркандский профессиональный колледж компьютерной технологии и гидромелиорации, Кувинский агропромышленный профессиональный колледж и Дангаринский агропромышленный профессиональный колледж). В четырех колледжах он неполный, а в пяти отсутствует вовсе.



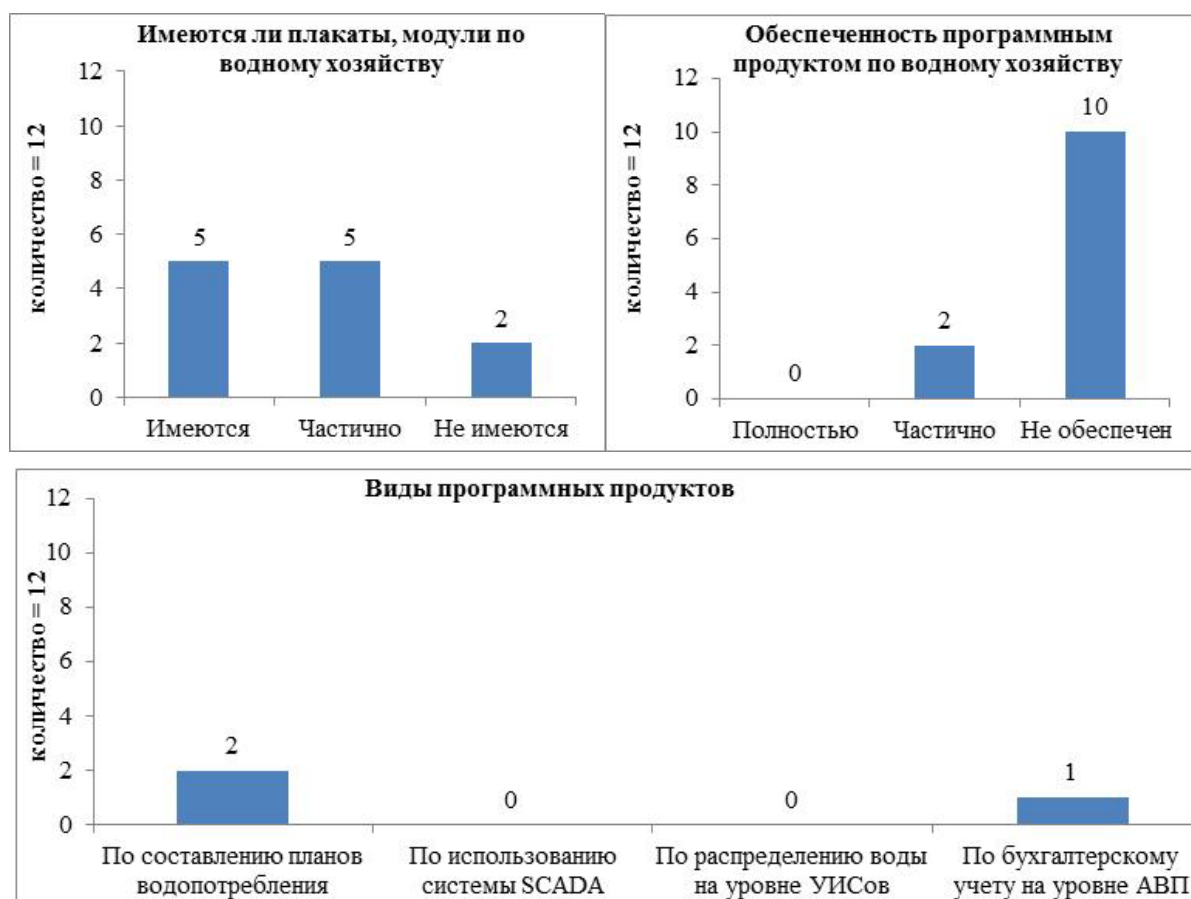


График 9. Обеспеченность учебно-методическим комплексом

Тематические плакаты и модели по водному хозяйству были обнаружены в 5 колледжах (Шахрисабзский агроэкономический профессиональный колледж, Самаркандский профессиональный колледж компьютерной технологии и гидромелиорации, Кумкурганский сельскохозяйственный профессиональный колледж, Кувинский агропромышленный профессиональный колледж и Дангаринский агропромышленный профессиональный колледж) в укомплектованном состоянии. Еще в 5 они были неполными, и в 2 колледжах (Каданский сельскохозяйственный профессиональный колледж и Багатский агропромышленный профессиональный колледж) из 12 такие учебные материалы обнаружены не были.

Одним из новшеств в водном хозяйстве являются специальные компьютерные программы для облегчения выполнения работ в водном секторе. График 9 показывает, что такими программами ни один из базовых колледжей не обеспечен. Более того, только в 2 колледжах (Кувинский агропромышленный профессиональный колледж и Дангаринский агропромышленный профессиональный колледж) он наличествует в частичном виде. Здесь используются компьютерные программы по составлению плана водопользования и по бухгалтерскому

учету на уровне АВП. В 10 колледжах данные программы отсутствуют полностью.

Результаты оценки потребностей базовых колледжей

Как было описано выше, результаты анализа материально-технической базы оказались неутешительными. Поэтому, было решено узнать и проанализировать мнения респондентов о потребности в расширении материально-технической базы анализируемых колледжей.

Потребность в лабораториях

Во время полевых исследований было обнаружено, что не все, а только 7 колледжей (Шахрисабзский агроэкономический профессиональный колледж, Самаркандский профессиональный колледж компьютерной технологии и гидромелиорации, Кумкурганский сельскохозяйственный профессиональный колледж, Акалтынский гидромелиоративный и сервисный профессиональный колледж, Мирзаабадский гидромелиоративный профессиональный колледж, Кувинский агропромышленный профессиональный колледж и Дангаринский агропромышленный профессиональный колледж) желали бы иметь у себя лабораторию. В 5 колледжах не проводятся никакие лабораторные анализы, поэтому необходимости в них нет.

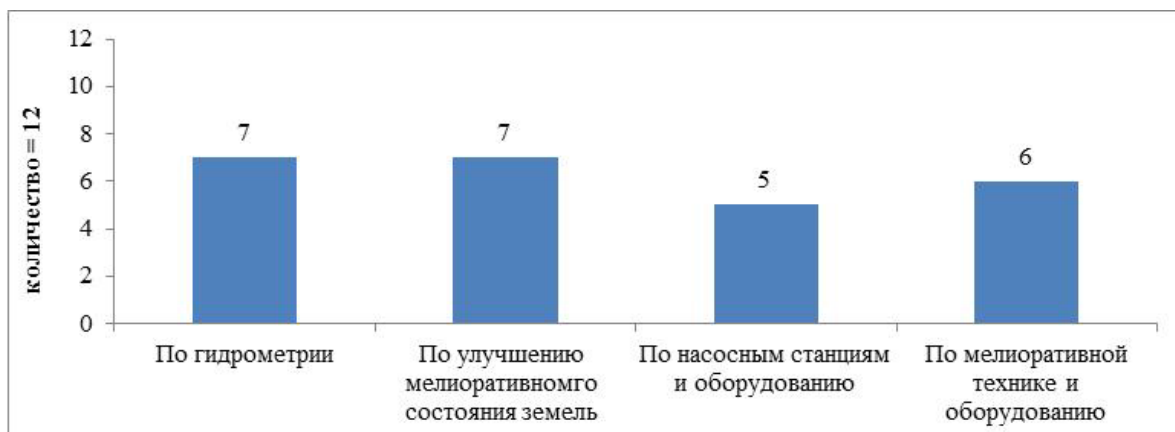


График 10. Тип и назначение учебных лабораторий

График 10 описывает, что 7 колледжей нуждаются в лаборатории по гидрометрии, 7 колледжей – в лаборатории по улучшению мелиоративного состояния земель, 5 колледжей хотели бы свою лабораторию по насосным станциям и оборудованию, а 6 колледжей – по мелиоративной технике и оборудованию. По мнению респондентов, наличие указанных лабораторий

позволит им более качественно выполнять свои обязанности по подготовке специалистов водного хозяйства на должном уровне, тем самым повысить свой потенциал в этом вопросе.

Потребность в демонстрационных участках

Респонденты из колледжей большинством (10 из 12) выявили мнение, что в их колледже должен быть демонстрационный участок. По мнению респондентов из 2 оставшихся колледжей (Каданский сельскохозяйственный профессиональный колледж и Багатский агропромышленный профессиональный колледж), демонстрационный участок им не нужен.

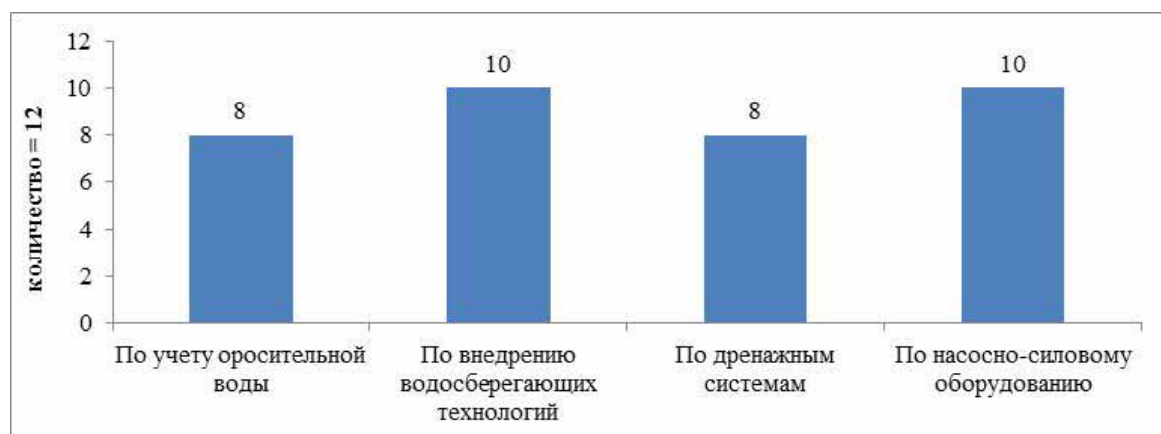


График 11. Тип и назначение демонстрационных участков

Далее, 8 колледжей желают иметь демонстрационные участки, на которых можно было бы изучать измерение расхода оросительной воды, 10 колледжей изъявили мнение, что им необходим демонстрационный участок по внедрению водосберегающих технологий, 8 – по дренажным системам, и 10 – по насосно-силовому оборудованию.

Потребность базовых колледжей в учебных, методических, практических пособиях и программных продуктах

Исходя из того, что не все анализируемые колледжи в полной мере оснащены учебными, методическими и практическими пособиями, нами был проведен анализ направлений водного хозяйства, по которым колледжам необходимы такие пособия.

Как оказалось, и как это показано на графике 12, все колледжи желают иметь пособия по гидрометрии и гидротехнике, а также по

гидромелиорации. Представители 11 колледжей считают, что им нужны пособия по темам, связанным с водосберегающими технологиями, а 10 – по водному праву.

Более того, 9 респондентов из 12 выразили желание на пополнение своего фонда пособиями по применению GIS-технологий в водном хозяйстве, и 6 – по автоматизации и ведению диспетчерскому контролю.



График 12. Потребность базовых колледжей в учебных, методических и практических пособиях

График 9, описанный выше, показал, что только 2 (Кувинский агропромышленный профессиональный колледж и Дангаринский агропромышленный профессиональный колледж) из 12 базовых колледжей имеют некоторые компьютерные программы по водному хозяйству.

Наряду с этим наш опрос показал, что 9 из 12 колледжей заинтересованы во внедрении компьютерных программ по водному хозяйству в свою ежедневную практику.

В связи с высказанными мнениями, было выявлено, что 9 колледжей хотят иметь у себя программный продукт по темам, связанным с составлением планов водопотребления, с распределением оросительной воды на уровне УИС и с ведением бухгалтерского учета на уровне АВП. В то же время 7 колледжей (Шахрисабзский агроэкономический профессиональный колледж, Самаркандский профессиональный колледж компьютерной технологии и гидромелиорации, Денау-Хазарбагский сельскохозяйственный профессиональный колледж, Кумкурганский сельскохозяйственный профессиональный колледж, Акалтынский гидромелиоративный и сервисный профессиональный колледж, Мирзаабадский гидромелиоративный профессиональный колледж, Кувинский агропромышленный профессиональный колледж и Дангаринский агропромышленный профессиональный колледж) интересуется внедрение системы

SCADA и обучением этой программе своих слушателей и студентов (график 13).

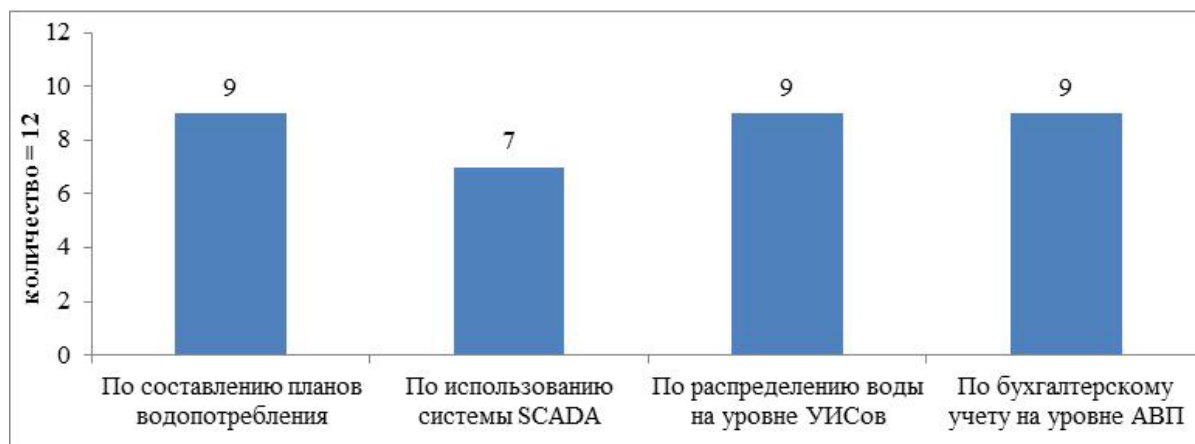


График 13. Виды программных продуктов по водному хозяйству

Подытоживая, следует отметить, что материально-техническая база большинства проанализированных колледжей достаточно слаба. Это объясняется и недостаточным библиотечным фондом, и наглядных пособий, и состоянием мебели, компьютеров, досок. Еще более угнетающее положение состоит с наличием и состоянием лабораторий и демонстрационных участков. Несмотря на это, респонденты желают укрепить материально-техническую базу своих колледжей, и очень в этом заинтересованы, так как тем самым они смогут поднять имидж своих учреждений и привлечь больше слушателей и студентов.

По итогам проведенной оценки учреждений, отвечающих за проведение обучения в водохозяйственном секторе, был разработан пакет рекомендаций, а также проект Положения о порядке повышения квалификации и переподготовки кадров водного хозяйства.

Бесконфликтное управления и использование водных ресурсов государствами Центральной Азии за 25 лет

Насиров Н.К.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии
АН Республики Таджикистан

После приобретения независимости государствами Центральной Азии, для устойчивого управления и охраны водных ресурсов бассейна Аральского моря, Главами государств Центральной Азии было принято решение о создании Международного Фонда спасения Арала (МФСА) и вместе с ним исполнительных органов: МКВК, МКУР, НИЦ МКВК, НИЦ МКУР их филиалов в государствах ЦА и двух бассейновых организаций БВО «Амударья» и БВО «Сырдарья».

В то время, когда руководителем ТаджикНИИГиМ был я, институт был включен в группу по разработке научных региональных программ, НИР, соглашений и др. Поэтому большая часть исследовательских работ института была связана с международной программой по управлению, рациональному использованию и охране водных ресурсов бассейна Аральского моря, по следующим направлениям:

1. Разработка мероприятий по совершенствованию управления и комплексному использованию водных ресурсов на трансграничных водотоках;

2. Разработка мероприятий направленных на рациональное использование воды, в первую очередь в орошении, выявление дальнейших резервов в водопользовании в условиях дефицита водных ресурсов;

3. Разработка мероприятий по улучшению состояния зон формирования стока;

4. Выработка технических предложений по совершенствованию мелиоративных мероприятий и повышению продуктивности воды на орошаемых землях;

5. Усовершенствование систем оперативных мероприятий по поддержанию и восстановлению технического состояния водохозяйственных объектов в бассейне Аральского моря;

6. Разработка предложений по развитию региональной стратегии управления солями, использованию и утилизации минерализованных возвратных вод;

7. Разработка рекомендаций по прогнозу и предупреждению аварийных ситуаций в речных системах;

8. Разработка мероприятий по интегрированному управлению водными ресурсами бассейнов рек на национальном уровне.

9. Разработка и внедрение Региональной и Национальной информационной системы, а также разработка мероприятий по дальнейшему развитию этих систем, о водных и земельных ресурсах бассейна Аральского моря.

Результаты этих исследований легли в основу проектов межгосударственных соглашений бассейна Аральского моря по управлению, охране и рациональному использованию водных ресурсов, а также нового водodelения между государствами Центральной Азии.

В последние годы проблема воды как первостепенного фактора жизнеобеспечения и сохранения экологического равновесия в Центрально-Азиатском регионе приобретает новые экономическое измерение и политическое звучание. Это связано прежде всего с суверенизацией государств Центральной Азии, развитием экономики в условиях рынка, государственной монополизацией природных ресурсов.

Водные ресурсы бассейна Аральского моря размещены неравномерно, зона их формирования в основном расположена в двух республиках ЦА. Ежегодно, наводнения и селевые потоки в зоне формирования стока рек Амударьи и Сырдарьи наносят огромные ущербы народному хозяйству Кыргызстана и Таджикистана, унося самое дорогое – человеческие жизни. К сожалению, в течение последних 25 лет не были проведены работы по научному геолого-гидрологическому обоснованию рек и их притоков. Причиной этому является отсутствие финансовых средств на мониторинг и оценку сооружений расположенных на реках, их научного обоснования и реабилитации. Также нет средств на лесонасаждения на склонах и в горных местностях, восстановление деградированных пастбищ и др. Если не принять ускоренные меры, то эти явления могут стать непоправимыми. Поэтому необходимо разработать научно-экономические подходы к оценке водных ресурсов и их использованию. В связи с этим нужна интеграция усилий ученых ЦА для выработки дифференцированного подхода к экономической оценке водных ресурсов.

На наш взгляд – пора ввести плату за водные ресурсы на межгосударственных водотоках, и эти средства направить на спецсчет

МФСА и расходовать их на первоочередные нужды по решениям, принятым на заседаниях МКВК. Также требуется интеграция ученых Центральной Азии, международных институтов совместно с Гидрометами государств ЦА для разработки научно-обоснованных адаптационных мер по обеспечению водных ресурсов на реках для устойчивого сельхозпроизводства и питьевого водоснабжения населенных пунктов в условиях ожидаемого глобального изменения климата.

В настоящее время износ мелиоративного фонда Таджикистана составляет 50 %, а на системах машинного водоподъема – 60 %. Причиной является недофинансирование реабилитационных работ по восстановлению основных фондов, что влияет на динамику уровня грунтовых вод и засоление почвенного профиля. Все это сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур, повышении непроизводительных потерь оросительной воды, снижении эффективности водно-земельных ресурсов вплоть до вывода орошаемых земель из сельхозоборота. Современное управление водными ресурсами в республике и ее водохозяйственном комплексе требует серьезного реформирования органов управления и решения финансово-экономических проблем эксплуатации и технического обслуживания.

По результатам научных исследований, проведенным в Хатлонской, Согдийской областях и Районах республиканского подчинения, выявлено, что цена одного кубометра воды в несколько раз занижена. Однако и эта мизерная сумма несвоевременно поступает на расчетные счета оросительных систем. В любом случае, решение всех проблем функционирования и развития водохозяйственного комплекса в значительной степени будет определяться эффективностью системы управления. Поэтому реализация проекта «Стратегия развития водного сектора Таджикистана», где расписаны сроки выполнения конкретных действий и поэтапного его осуществления должна включать в себя:

1. Реабилитацию существующей инфраструктуры водного хозяйства с ее производственной базой;
2. Обеспечение оптимальных потребностей в водных ресурсах всех категорий водопользователей и водопотребителей с учетом межгосударственного водodelения;
3. Обеспечение полного возмещения затрат на поставку воды, стимулирование заинтересованности водопользователей в водосбережении;
4. Полное освоение пригодных к орошению земель;
5. Внедрение новых экономически эффективных технологий;
6. Реализацию программы эффективного водосбережения;

7. Постепенный переход на системный метод управления в пределах гидрографических, а не административных единиц, повсеместное создание АВП, внедрение в практику управление спросов на воду, обеспечение дифференциации платежей за воду и ее доставку в зависимости от конкретных условий, развитие разнообразных форм частного, коллективного и акционерного водопользования на основе рыночной водохозяйственной деятельности;

8. Осуществление поэтапной программы восстановления, расширения существующих и строительства новых систем водопроводных и канализационных очистительных систем, поэтапного внедрения совершенных технических устройств и водоучетных средств на системах водоснабжения и канализации;

9. Развитие гидроэнергетики, завершение строительства Рогунской и строительства других ГЭС и водохранилищ;

10. Поэтапное решение проблем охраны окружающей среды, связанных с водным фактором (наводнения, подтопление территорий, инженерные сооружения, ликвидация последствий селей, засоление земель, прорывоопасные озера, пульсирующие ледники и т.п.);

11. Защита национальных интересов на основе рыночных отношений и межгосударственных соглашений.

Общей целью вышеизложенных конкретных действий является оздоровление, стабилизация и развитие всех отраслей экономики для удовлетворения жизненно необходимых потребностей общества в обеспечения устойчивого развития.

Основным результатами 25-ти летней работы МКВК стало бесконфликтное управление и использование водных ресурсов государствами ЦА. Все это стало возможным благодаря обмену идеями, активным обсуждениям на различных заседаниях Главами государств ЦА, членами МКВК и специалистами водного хозяйства БАМ.

Мы считаем, что в перспективе также необходимо сближаться с Международной сетью бассейновых организаций (МСБО), хотя уже существует региональная сеть бассейновых организаций – Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (СВО ВЕКЦА). Необходимо отметить и созданную под эгидой МКВК открытую систему CAWater-Info.

Пользуясь случаем, поздравляю всех – Глав государств ЦА, специалистов МФСА и исполнительных органов: МКВК, МКУР, НИЦ МКВК, НИЦ МКУР, их филиалов в государствах ЦА и двух бассейновых организаций БВО «Амударья» и БВО «Сырдарья» с 25-летним юбилеем! Желаю крепкого здоровья, удачи в принятии решений, на благо народов ЦА.

С уважением,

Н. Насиров

Некоторые результаты экспериментальных исследований гидродинамики потока воды и вопросы бесконтактного измерения его скорости и расхода

Расулов У.Р.

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем при ТИИИМСХ

Турбулентный поток воды, как живой организм, измерив величину признаков «работы органов» которого, можно лучше и точнее распознать его.

В связи с обострением дефицита воды в Центрально-Азиатском регионе, все актуальнее становится задача эффективного – рационального и экономного использования водных ресурсов.

Успешное решение данной задачи немислимо без решения задачи достаточно точного, надежного, оперативного учета и распределения оросительной воды, которые во многом способствуют обеспечению нормального мелиоративного состояния орошаемых земель и как следствие, высокой урожайности сельскохозяйственных культур [1].

Однако данная задача до сих пор остается не решенной в виду отсутствия методов и средств надежного и достаточно точного измерения скорости и расхода воды открытых каналов в водохозяйственной отрасли.

Поэтому вопрос поиска новых методов, разработки и создания средств учета воды на их основе, которые позволили бы достаточно точно, надежно и оперативно вести учет воды открытых каналов ирригационных систем актуален.

Нами поставлена задача совершенствования известных и поиска новых методов и средств измерения скорости и расхода воды открытых каналов ирригационных систем. При этом основное внимание уделяется решению задачи измерения скоростной составляющей расхода – самой трудоемкой операции при проведении гидрометрических работ, хотя само формирование гидрометрии, как отрасли гидрологии происходило вместе с применяемой для этой цели методов и средств измерения именно скорости воды [2].

Как известно, основным режимом движения жидкостей в природе и технике, в том числе течение воды в ирригационных каналах и реках является турбулентный.

Также известно, что при турбулентном режиме частицы жидкости перемешаются хаотично и беспорядочно, каждая частица движется, интенсивно перемешиваясь с соседними частицами. Скорость и давление в каждой точке потока непрерывно испытывают стохастические флуктуации в пространстве и во времени, с различными скоростями и ускорениями даже при его неизменном расходе. При этом траектории движения частиц жидкости имеют весьма сложную форму даже в простейшем случае движения. В результате движение жидкости становится неустойчивым и неустановившимся. Причем характер изменения гидравлических элементов потока, обусловленных, только внутренними процессами турбулентного режима, весьма своеобразен. Как теоретическое, так и экспериментальное определение актуальных (истинных) значений элементов потока представляет огромные трудности. Изучение этих процессов связано с большими трудностями [3-7].

Сложность рассматриваемой задачи обусловлена и тем, что формы эпюры скорости, криволинейны (геометрическая модель объемного расхода – сферическое тело). Особенно это касается безнапорных – открытых каналов ирригационных систем, так как формы и размеры их поперечных сечений разнообразны, хотя стараются придать им геометрически правильную – трапецеидальную, прямоугольную и т.п. форму. При изменении расхода воды это сферическое тело меняется как по форме, так и по величине. Следовательно, для решения задачи измерения расхода воды открытых водотоков необходимо измерить объем этого сферического тела за единицу времени. Это сложная задача. Поэтому в водохозяйственной отрасли вынужденно прибегают к косвенным методам измерения расхода воды, хотя при строгом подходе и с точки зрения измерительной техники косвенные методы не могут рассматриваться как самостоятельные [8-11].

В то же время, большинство исследователей, в своих трудах отмечают, что турбулентное движение потока не совсем хаотичное, поскольку в любом турбулентном движении имеется одно преимущественное - главное направление, совпадающее с продольной осью потока в направлении общего течения, скорость в котором значительно больше, нежели в каком-либо другом. Это позволяет рассматривать турбулентный поток, как упорядоченный.

Более того, он обладает устойчивой структурой жидких масс, движение которых носит почти закономерный характер.

Это подтверждают и наши наблюдения течения воды в различных водотоках, в процессе которых обратили особое внимание на следующие специфические особенности свойств реальных потоков воды.

В частности, наши многолетние наблюдения больших и малых; естественных и искусственных открытых водотоков с различным состоянием дна, берегов и боковых стенок; с различными скоростями и расходами воды и т.п. показывают, что во всех случаях при неизменном расходе в зоне уреза воды всегда имеется свежая замочка.

На первый взгляд это как будто просто и понятно. Потому что, в реальности, всегда дно и берега как естественных, так и искусственных водотоков имеют достаточно заметных по размерам неровностей всевозможных конфигураций.

Естественно верхний слой потока, свободная поверхность которого граничит с атмосферой, обтекая упомянутые неровности в зоне уреза воды в той или иной степени деформируется. Так как неровностей в потоке много, то на свободной поверхности потока образуются отдельные «деформированные фрагменты». Они, двигаясь поступательно в направлении общего течения по водотоку, будут непрерывно смачивать поверхность его боковых стенок в зоне уреза воды, оставляя за собой заметный след - смоченную полосу на поверхности стенок водотока – замочку. Как отмечалось, эта замочка всегда свежая.

Это можно объяснить и общеизвестным фактом непрерывных колебаний уровня воды открытых водотоков. При относительно больших скоростях течения и бурных потоках это даже сильно мешает нормальной работе уровнемеров. Поэтому с этим явлением борются при помощи различных демпферов, которые служат для гашения колебаний уровней воды.

Однако наши наблюдения также показывают, что при практически идеально ровных, гладких и чистых поверхностях дна и стенок водотоков (лабораторные лотки из обычного стекла, из органического стекла, стандартные заводские бетонные параболические лотки типа ЛР и т.п.) и неизменном расходе воды, тоже имеется свежая замочка.

Это подтверждают и проведенные нами простейшие опыты по количественной оценке амплитуд колебаний уровня воды на различных по ширине вертикалях равномерного потока в лабораторных лотках.

Более того, интенсивность колебаний уровня потока при этом не равномерная – чем больше скорость потока, тем больше и интенсивность (быстрота или скорость) колебаний уровня потока и – наоборот.

Это свидетельствует о том, что непрерывные изменения уровня потока воды в целом совершаются независимо от возмущающих

воздействий внешних факторов – неровностей дна и боковых стенок водотока.

Тогда турбулентный поток воды, можно рассматривать, как классическую колебательную систему, в которой происходят многократные повторения одинаковых (или близких к ним) процессов, возникающих вследствие какого-либо начального отклонения этой системы от ее устойчивого равновесия, с собственными колебаниями, вызванных с ее внутренней сущностью и свойствами [12].

Другими словами, турбулентный поток воды можем считать своеобразной автономной колебательной системой, в которой, отмеченные непрерывные изменения уровня потока воды и их интенсивность связаны с внутренними процессами.

Как известно, по характеру и собственной частоте таких колебательных систем можно лучше и точнее распознать ее, так как они несут с собой, достаточно «богатую» информацию о самой системе.

Например, в медицине пульс считается внутренней сущностью основных органов живого организма (сердца, легких). По частоте пульсации сердца и их параметров, судят о состоянии сердца или организма в целом [13].

В нашем случае, то есть равномерного безнапорного турбулентного потока воды, внешним признаком «пульса» является непрерывное колебательное движение положения уровня потока, вызванное пульсацией его скорости.

Для решения поставленной нами задачи измерения скорости потока воды, необходимо измерить «пульс» данного потока воды. Но для этого необходимо, выяснить вообще существует ли определенная закономерность между продольной скоростью потока воды и его кинематическими параметрами в поперечном направлении, например, интенсивностью – частотой изменения уровня потока, скоростью его колебательных движений и т.п. Если есть такая закономерность, то какова она? Можно ли эту закономерность использовать для решения практических задач, в частности, для решения задачи измерения скорости потока воды, осредненной, как во времени, так и в пространстве, то есть по всему поперечному сечению потока? Эти вопросы принципиальные, с точки зрения решения рассматриваемой в настоящей статье задачи.

Как отмечалось, внешним признаком «пульса» турбулентного потока воды является непрерывное колебательное движение положения уровня потока, вызванное пульсацией скорости потока воды. В таком случае, свободную поверхность турбулентного потока воды, можно рассматривать, как типичный движущийся объект для доплеровских

радиолокационных систем. Следовательно, для решения нашей задачи можно использовать методы и средства радиолокации. Тем более что, известны попытки применения их для измерения уровня и скорости безнапорных потоков воды [14-16].

Известные способы радиолокационного измерения скорости потока, основаны на определении скорости воды, путем измерения скорости движения поплавков, или скорости движения естественных поверхностных неровностей потока, вызванных волнами, рябью и т.п., доплеровским измерителем скорости (ДИС), с берега или моста, в направлении, совпадающем с продольной осью потока или под некоторым углом относительно ее.

Однако их полезный сигнал формируется от средней скорости не по всему поперечному сечению потока, а только от его поверхностной скорости. Кроме того, их погрешность измерения относительно большая, ввиду не достаточной узости спектра доплеровского сигнала, зависимости полезного сигнала от изменения характера и геометрических параметров неровностей поверхности потока и т.п.

Поэтому для выяснения выше перечисленных вопросов, связанных с решением поставленной задачи, нами проведены экспериментальные исследования, с инструментальным измерением, интересующих нас параметров потока различных водотоков в лабораторных и натуральных условиях.

Ниже приведем результаты экспериментальных измерений средней скорости потока воды, проведенные в натуральных условиях.

При этом методика экспериментальных исследований заключалась в сравнительном измерении средней скорости потока воды образцовым средством измерения скорости воды и доплеровским радаром (ДИС).

Для чистоты экспериментов, в качестве объекта экспериментов выбран поток воды в стандартном бетонном параболическом лотке, как максимально отвечающий требованиям, предъявляемым к гидростам типа «Фиксированное русло».

Эксперименты проводились на двух типоразмерах лотков ЛР80 и ЛР100.

В качестве образцового средства измерения скорости воды в лотке ЛР80, использовался электронный прибор, типа ЛР30, Фирмы «КЕНЕК» (Япония), работающий на электромагнитном принципе и предназначенного для точечных измерений скорости потока воды. Для измерения скорости воды в лотке ЛР100, использовалась гидрометрическая вертушка типа ГР-21, оснащенная электронным

преобразователем количества оборотов винта в значение скорости воды ИСТ-1 (г.Тбилиси). Результаты экспериментов представлены на рис.

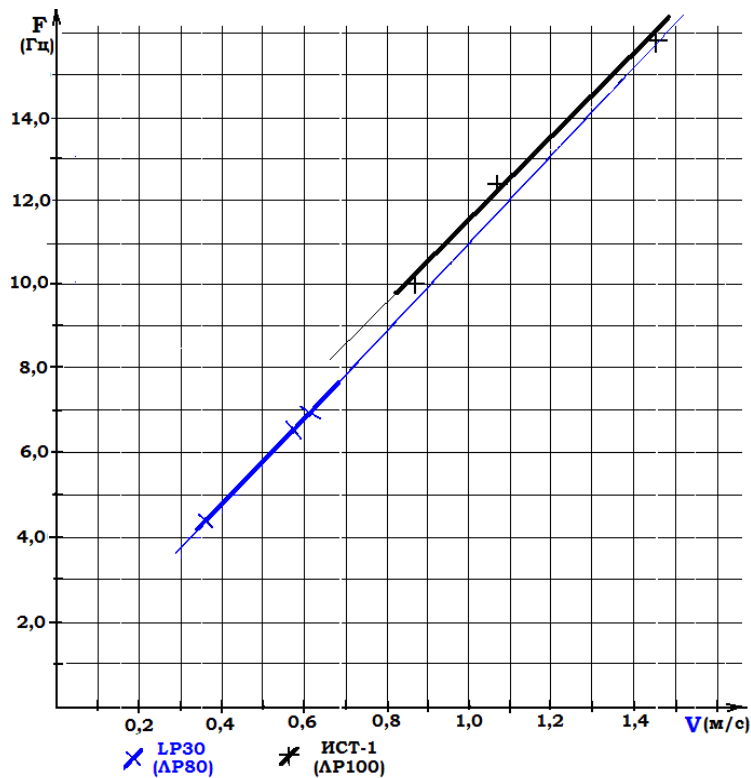


Рис.1. Графики экспериментальных зависимостей средней доплеровской частоты F радара и средней скорости потока воды V

Как явствует из представленных на рисунке графиков, существует закономерность между скоростью потока воды по всему поперечному сечению V и скоростью колебательных движений V_p (доплеровской частотой F) его уровня, и эта закономерность линейная.

По результатам наших экспериментов коэффициент пропорциональности получился равным $K=V/V_p=21,37$ без учета погрешности проведенных экспериментов.

Полученные экспериментальные результаты дают основание сделать вывод о том, что для бесконтактного измерения средней скорости и расхода воды равномерного турбулентным потоком, можно пользоваться радиолокационным методом и средствами.

При этом средняя скорость потока воды по всему поперечному сечению определяется по следующей зависимости:

$V = KV_p$, где K – коэффициент пропорциональности, V_p – средняя скорость колебательных движений уровня потока воды, измеренная радаром. А расход потока воды:

$Q = KV_pW$, где W – площадь поперечного сечения потока воды.

Основные выводы

- турбулентный поток жидкости можно рассматривать как классическую колебательную систему, в которой происходят многократные повторения одинаковых, или близких к ним процессов, с собственной частотой, вызванной с ее внутренней сущностью и свойствами, а не внешним колебательным воздействием. А также:

- экспериментально доказано существование закономерности между средней скоростью V равномерного турбулентного потока воды по всему поперечному сечению и ее средней поперечной составляющей V_p ;

- экспериментально установлен, что характер этой закономерности линейный, с коэффициентом пропорциональности $K = V/V_p = 21,37$ без учета погрешности проведенных экспериментов.

В заключении выражаю искреннюю благодарность д.т.н. А.С.Совлукову и д.т.н., проф. С.И.Худайкулову за прочтение статьи, обсуждение ее основных положений и сделанные ими полезные замечания.

Использованная литература

1. Железняков Г.В. Гидрометрия, М, 1972 г.
2. Карасев И.Ф. Речная гидрометрия и учет водных ресурсов, Л, 1980 г.
3. Великанов М.А. Динамика русловых потоков, том 1, М, 1954 г.
4. Богомоллов А.И., Михайлов К.А. Гидравлика, М, 1972 г.
5. Патрашев А.Н. Гидромеханика, М., 1953 г.
6. Минский Е.М., Турбулентность руслового потока, Л, 1952 г.
7. Гринвальд Д.И. Турбулентность русловых потоков, Л, 1974 г.
8. Измерения в промышленности, Справочник, М., 1980 г.
9. Теоретические основы радиолокации, под ред. Дулевича В.Е., М, 1978 г.
10. Энциклопедический словарь, М, 1963 г.
11. Бутырин М.В., Хамадов И.Б. Эксплуатационная гидрометрия в ирригации, Ташкент, 1975 г.
12. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике, М., 1985 г.
13. Востоков В.Ф. Секреты целителей востока, Ташкент, 1993 г.
14. Расулев У.Р. Радиолокационный метод измерения расхода воды в открытых руслах, Гидротехника и мелиорация, 1977 г, № 10.

15. Клейн Г.С. и др. Измерение скорости течения реки с помощью доплеровского радиолокатора, Труды ГГИ, Л, 1984г. Вып. 305.

16. Викторов В.А., Лункин Б.В., Совлуков А.С. Радиоволновые измерения параметров технологических процессов, М, 1989 г.

О внедрении технологий водосбережения при орошении земель Узбекистана, подверженных засолению

Широкова Ю.И., Палуашова Г.К., Садиев Ф.Ф.

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем при ТИИМСХ

В водохозяйственной политике Узбекистана, водосбережение, на сегодня, является одним из самых важных направлений. Это связано, с периодически повторяющимися маловодьями, с трансграничностью основных рек – главных источников воды для орошения, так и с возможными климатическими изменениями.

Полив по бороздам не является самым эффективным по многим параметрам и требует определённых условий, однако, в таких специфических условиях как засоление, тяжёлый мехсостав почвы, оно эффективно и трудно заменимо.

В равнинной части орошаемых земель Узбекистана, применение прогрессивных технологий орошения (таких как капельное, либо дождевание) сложно, поскольку частично водопотребление растений покрывается из близкорасположенных минерализованных грунтовых вод, и, как, следствие, наиболее интенсивно происходит сезонное засоление почв. В связи с этим улучшение полива по бороздам, является почти безальтернативным решением экономии оросительной воды.

На малоуклонных землях (или при почти нулевых уклонах местности), при плохой выровненности поля, длинных бороздах, и, при отсутствии удовлетворительного водоотведения, применение технологии полива по бороздам сопровождается большими потерями воды на поле, что приводит к сезонному засолению фермерских полей и к большим потерям урожая ведущей культуры-хлопчатника.

Равномерность увлажнения поля по длине борозды, является фактором предотвращения засоления почв в конце поля (там, где обычно бывает недополив) и позволяет сохранить урожай: снизить потери урожая от недостатка воды и избытка соли в почве.

По данным исследований НИИИВП, при бороздковом поливе существует ряд приёмов и технологий, улучшающих его эффективность (применение сифонов, поливных трубок, поливных шлангов, лотков, машин и др.) [4]. В качестве сезонных мероприятий по регулированию

солевого режима хлопкового поля в вегетацию на малоуклонных землях является улучшенная (лучше лазерная) планировка поливных участков, совершенствование технологии поверхностного полива, применение дискретного и встречного полива.

Исходя из материалов исследований Н. Т. Лактаева [1] в равнинной части Узбекистана (Бухарской, Хорезмской областях и Каракалпакии) земли, имеющие малые уклоны составляют 89 до 100 %. Исходя из данной информации, проблема технологии полива приспособленной к малым уклонам, особенно при сильной проницаемости земель имеет требования быстрой форсированной и достаточно равномерной подачи воды на полив растений.

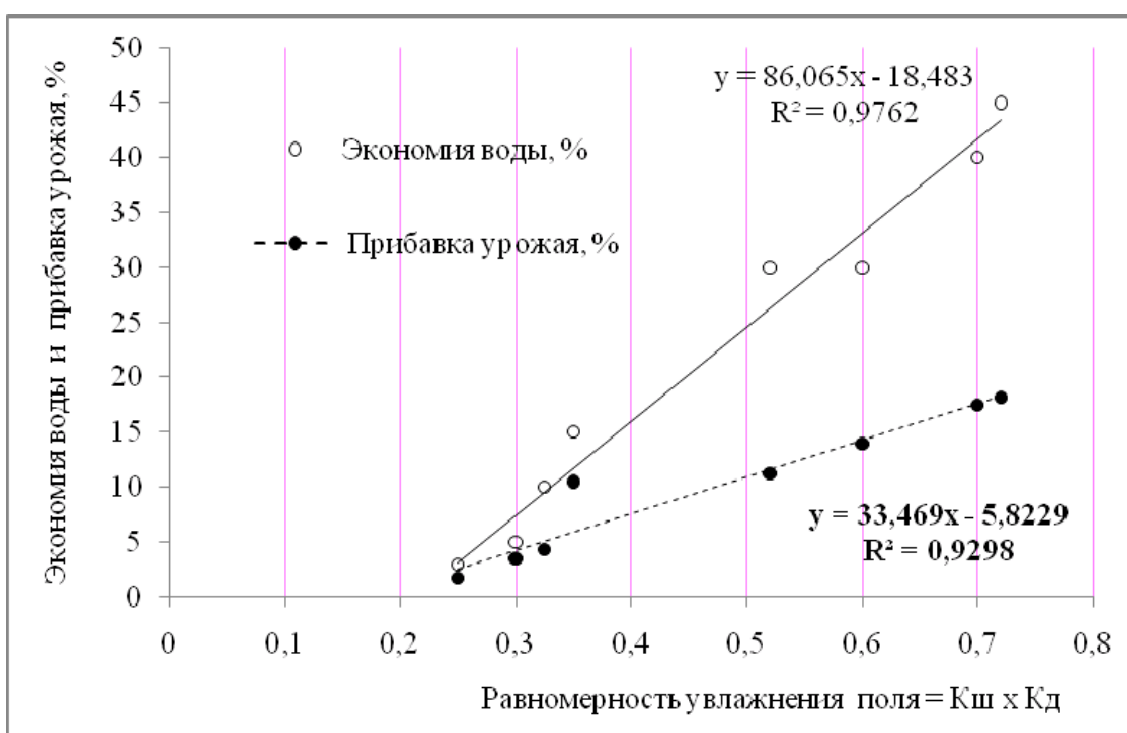


Рис. Связь экономии воды и прибавки урожая хлопков с коэффициентом равномерности увлажнения поля (построено по данным [3])

Эффективность встречного полива (и проверка применимости полива через борозду) на засоленных землях, были установлены Г.К. Палуашовой опытным путем, были также подготовлены рекомендации по водосбережению, при поливе по бороздам.

Изученная технология «встречный полив», позволяет повысить удельные затраты воды на единицу продукции и снизить сезонную аккумуляцию солей в почве поэтому данная технология орошения рекомендуется к применению фермерами. Поливы через борозду и

использование коллекторно-дренажных вод, рекомендованы в качестве мер для сохранения урожая, в маловодные годы.

Принцип технологии встречного полива состоит в быстрой (форсированной) подаче поливной воды (расходом в каждую борозду до 3 л/с) с двух сторон поля, специально выровненного под нулевой уклон. Для подачи воды используют специально подготовленные однобортные оросители, располагаемые с двух сторон поля. В зависимости от расхода воды подводящем канале, полив осуществляют тактами: по участкам встречных борозд.

Основным результатом, достигнутым при применении технологии «встречный полив» является: выравнивание солевого фона и, соответственно рост урожая хлопчатника. За вегетацию в среднем по участку варианта, сезонное засоление в зоне аэрации отмечено, как на варианте встречного (1,0-2,4 dS/m), так и обычного (5-5,2 dS/m) поливов. Однако за счет более равномерного распределения воды по полю при поливах, встречный полив позволяет снизить сезонное засоление в зоне аэрации на 3-4 dS/m, что позволит экономить воду при промывках земель.

В результате обеспечения более благоприятных для растений хлопчатника условий, на участке встречного полива в течение 2 х лет получены урожаи на 7-8 ц/га выше, чем на участке обычного полива. Удельные затраты воды на единицу урожая (в условиях близко расположенных грунтовых вод) составили: 63 97 м³/ц на встречном поливе, а на обычном: 101-176 м³/ц.

При проливе через борозду (в сравнении с поливом в каждую борозду), в опытах, проведённых в Хорезмской области получены следующие результаты:

- Экономия оросительной воды в вегетацию 1153,5 м³/га (33,5 %);
- Урожай хлопчатника меньше на 1,3 ц/га;
- Удельные затраты воды на единицу продукции, меньше на 32 м³/ц (31 %);
- Прирост засоления почвы от весны к осени (по ЕСе), почти не отличается от прироста на контроле.

Для устойчивого сельского хозяйства при дефицитах водных ресурсов и в условиях орошения засоленных почв, необходимы информированность и адаптация фермеров к экономному использованию воды, в том числе, путем демонстрации и внедрения водосбережения при орошении. Это может быть реализовано, путем проведения для фермеров отдельных ассоциаций водопотребителей (АВП), демонстрационных

семинаров по применению водосберегающих технологий полива, с соблюдением научно обоснованных элементов техники полива и другие методы пропаганды.

Использованная литература

1. Лактаев Н.Т. Полив Хлопчатника М. Колос 1978, с.155.
2. Палуашова Г.К. Эффективность встречного полива хлопчатника по бороздам в условиях Хорезма. // Ж. Агроилм. № 1(29), 2014 г. С. 12-13.
3. Севрюгин В.К., Морозов А.Н. Анализ влияния равномерности полива и природно-климатических условий на урожайность хлопчатника. Экономический вестник Узбекистана. № 6, 2000, с.17-19.
4. Широкова Ю.И., Палуашова Г.К. Водосбережение на поле-анализ возможностей. // Доклады II-ой Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение как фактор устойчивого развития водного хозяйства» 24 июня 2016 г. Тараз. С. 479-484.

Механизм кавитационного и гидроабразивного износа центробежных насосов ирригационных насосных станций

Джурабеков А.И.¹, Рустамов Ш.Р.², Гловацкий О.Я.²

¹ АО «SUVMASH»

² Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем при ТИИИМСХ

Узбекистан является наиболее насыщенной насосами Республикой, здесь сосредоточено более половины насосных мощностей всего центрально-азиатского региона: эксплуатируются 43 крупные насосные станции (НС), около 1400 средних и 30 тысяч мелких НС и установок. Расход перекачиваемой воды ежегодно составляет более 6,5 м³/с, объемом более 60 млрд.м³ воды. Крупные НС оснащаются насосами большой быстроходности, в связи, с чем к подводным устройствам блоков НС предъявляются требования по обеспечению устойчивости [1]. Кавитационно-абразивный износ ирригационных насосов вызывает значительные издержки по ремонту и эксплуатации в системах машинного водоподъема [1]. При средней концентрации твердых частиц в воде (2,15 кг/м³) и при средней подаче одного насосного агрегата (НА) 1,5 м³/с типа 24 НДС через проточные части каждого агрегата за 1 час протекает до 1150 кг твердых частиц, а за сутки – 27 830 кг. Следовательно, наличие в перекачиваемой воде твердых частиц – один из главных факторов интенсивного изнашивания проточной части насосов, предназначенных для орошения сельскохозяйственных культур.

Виды изнашивания насосов, работающих в абразивной среде было основной задачей исследования. Зарубежные машиностроительные фирмы имеют большой опыт создания высокопроизводительных насосов. Так НС Грэнд-Кули (США) оборудована 12 насосами мощностью по 49 мВт, обеспечивающими подачу 46 м³/с при напоре 92 м. Однако высокие значения подачи и напора, равно как и большие габаритные размеры основного оборудования, вызывают усложнение конструкций насосов. Изменение в широких пределах рабочих параметров гидравлических машин (напора, расхода, мощности), а также различное состояние перекачиваемого потока приводят к тому, что в ряде случаев, несмотря на принимаемые меры НА, работают в условиях интенсивного абразивного изнашивания. В результате этого ухудшаются энергетические характеристики машин. Механические повреждения рабочих органов НА из-за интенсивного гидроабразивного изнашивания могут за относительно

короткий срок достигнуть размеров, затрудняющих их нормальную эксплуатацию и даже делающих ее практически невозможной.

На износ центробежных насосов ирригационных НС особое влияние оказывает абразив и кавитация. Процесс кавитации сопровождается возникновением значительных локальных механических сил, химическими, электрическими и другими явлениями. Эти факты необходимо учитывать для улучшения многих технологических процессов центробежных насосов. Однако в большинстве случаев проявление указанных эффектов существенно снижает положительные качества гидравлических машин.

Местная кавитация возникает в случае местного падения давления в потоке при обтекании различных препятствий. Местную кавитацию подразделяют на два типа: а) пограничную кавитацию, развивающуюся вблизи поверхности обтекаемых тел в пограничном слое потока (например, при обтекаемых полусферических тел); б) срывную кавитацию, развивающуюся в области срывных течений, образующихся за обтекаемыми телами (например, при обтекании круглого профиля). Часто употребляется термин «вихревая кавитация». А применительно к переходным процессам в НС известна «концевая кавитация» [1]. «Пузырьковая» и «пленочная» кавитации также являются разновидностью кавитации в потоке [1,2].

Для оценки возможности возникновения кавитации в потоке используется коэффициент кавитации σ , получаемый из уравнения Бернулли

$$\frac{2}{\rho g_1^2} (p_1 - p_{\min}) - \frac{2g}{g_1^2} A_c = \frac{g_{\max}^2}{g_1^2} - 1, \quad (1)$$

где A_c - работа потока против сил сопротивления на 1 кг воды; g_{\max} - максимальная скорость потока, соответствующая p_{\min} ; g_{\min} - скорость потока при удалении от кавитирующего участка; p_{\min} - минимальное давление, соответствующее началу кавитации.

При начале кавитации должно соблюдаться условие

$$\frac{g_{\max}^2}{g_1^2} - 1 = \sigma_H \quad (2)$$

В этом случае коэффициент кавитации

$$\sigma_H = \frac{2}{g_1^2} [(p_1 - p_{\min}) \rho^{-1} - gA_c] \quad (3)$$

Если не учитывать работы сил сопротивления, выражение для коэффициента кавитации безотносительно к стадии ее развития будет иметь вид

$$\sigma = \frac{2(p_1 - p_{\min})}{\rho g_1^2}. \quad (4)$$

Авторами коэффициент кавитации σ_H , на основании уравнений (2) и (1) учитывается как минимальное значение этого выражения, при котором обнаруживается только начало кавитации. Поэтому его следует именовать коэффициентом начальной кавитации.

Процесс кавитации в потоке, особенно при нестационарной кавитации, сопровождается многими существенными эффектами. Прежде всего, поток воды становится двухфазным, с соответствующим изменением его свойств, что отражается на работоспособности насоса.

При кавитации, возникающей в насосных агрегатах (НА), снижается их КПД, который пропорционален коэффициенту кавитации σ :

$$\eta = \frac{\sigma 2gH}{v_2^2} - \varkappa \quad (5)$$

где H - напор; v_2 - скорость потока; \varkappa - коэффициент сопротивления.

Кавитация препятствует увеличению числа оборотов роторов НА и увеличению передаваемых мощностей, вызывает вибрацию деталей, снижает несущую способность подшипников насосов. Однако наибольший вред кавитация наносит посредством ее изнашивающего эффекта.

Кавитация в насосах объясняется образованием разрывов сплошности в тех местах, где давление снижается до давления насыщенного пара при данной температуре, при этом происходит быстрое вскипание воды с образованием пузырьков пара, которые после перехода в

зону повышенного давления и истощения кинетической энергии быстро сокращаются [1,2].

Сокращение кавитационного пузырька происходит с большой скоростью и сопровождается гидравлическим ударом и звуковым импульсом. Если кавитационные пузырьки замыкаются вблизи обтекаемого тела, то многократно повторяющиеся удары приводят к разрушению поверхности этого тела (элементов проточной части насоса). В местах разрушения пузырьков давление может достигать $10\ 000\ \text{кгс/см}^2$, что сопровождается сильным шумом со сплошным спектром от нескольких герц до тысяч килогерц. Кроме силы гидравлического удара на процесс кавитационного разрушения оказывают влияние электрические и магнитные поля.

Борьба с кавитацией в насосах и других гидравлических машинах имеет большое значение, так как кавитация приводит к быстрому разрушению элементов проточной части и снижению их надежности. В настоящее время в НИИИВП проводится работа по экспериментальному исследованию методов устранения зон гидроабразивного износа.

Одним из способов повышения износостойкости рабочего колеса (РК) насоса является выравнивание полей скоростей и давлений на лопастной системе. С этой целью авторами предлагается использовать РК с лопастями повышенной износостойкости. Предлагаемая лопасть РК имеет спиральные дренажные трубки с перепускными отверстиями, проложенными внутри пера с каждой из сторон лопасти, которые предотвращают отрыв потока и образование завихрений, способствующих интенсивному местному износу.

Одним из важных факторов, влияющих на величину кавитационного износа, является скорость потока воды. Зависимость скорости износа I от скорости потока v имеет следующий вид:

$$I = Av^n, \quad (6)$$

где A - размерный коэффициент, зависящий от условий испытания.

Учитывая турбулентность потока и неровности обтекаемых поверхностей следует предположить, что частицы, транспортируемые потоком в РК насоса, перемещаются по сложным траекториям. Поэтому определение характера и направления движения твердой частицы в каналах РК, даже в приближенном виде, чрезвычайно затруднено.

Следует отметить, что разность плотностей твердых частиц ρ_t и потока воды ρ_0 приводит к сближению частиц к поверхности лопасти и

сепарации их по радиусу, вследствие возникновения центробежных и инерционных сил при вращении РК.

Разрушение деталей насоса происходит вследствие многочисленных, непрерывных соударений транспортируемых потоком твердых частиц с обтекаемой поверхностью, о чем свидетельствует структура поверхностей износа деталей насоса.

Исследование поверхности лопастей РК в пределах зон износа показало, что они покрыты различными царапинами и вмятинами. Установлено, что при воздействии абразивных частиц происходит срез поверхности металла, а также имеют место многократные пластические деформации и скалывание его отдельных микрообъемов. Соотношение между этими видами разрушения зависит от угла атаки абразивных частиц и физико-механических свойств изнашиваемого материала. При соударения твердой частицы с поверхностью имеет место мгновенная концентрация напряжения. Частица будет проникать в металл только тогда, когда давление в контактной площадке превышает предел упругости изнашиваемого материала [1,3]. От нормальной составляющей силы удара частица прижимается к поверхности, а величина перемещения вдоль поверхности зависит от касательной составляющей силы удара, следствием которого является царапина. Волнистая поверхность износа лопастей РК, является результатом многократных пластических деформаций.

Развитие теории процесса гидроабразивного необходимо для насосов, используемых с крупными фракциями частиц, где концентрация их в 50-100 раз больше, чем концентрации наносов естественных водоисточников. Кроме того, конструкция ирригационных насосов отличается узким диапазоном изменения режимов работы. Эти особенности разграничивают использования результатов полученных по износу насосов, применительно к лопастным насосам общего назначения [1, 2].

Теоретические формулы, полученные для моделей с плоскими образцами на основе энергетической теории, не учитывают особенности режимов работы насосов. Износ рабочих деталей насосов осложнен наличием дополнительных факторов, для определения которых пока нет точных математических зависимостей. Переменная концентрация и неоднородность состава взвешенных частиц, непрерывное изменение и пульсация скоростей и давлений при движении потока через элементы проточной части насосов, разделение течения на несколько отдельных потоков, наличие резких поворотов и неравномерное распределение скоростей по сечениям, изменяющиеся режимы работы и конструктивные особенности насосов - все это усложняет действительную картину гидроабразивного изнашивания [1, 2].

В настоящее время наиболее точные аналитические формулы расчета интенсивности гидроабразивного износа можно получить на основе усталостной теории разрушения твердых тел. Применение этой теории дает возможность установить связь между интенсивностью износа и характеристиками гидроабразивного потока и изнашиваемого материала.

Чтобы получить наиболее общую аналитическую зависимость износа РК, необходимо правильно выбрать расчетную схему модели, соответствующую физическим процессам износа.

При оценке интенсивности износа насосов авторы подходят к изучению данного вопроса с двух точек зрения:

- а) износ детали рассматривается целиком
- б) учитывается износ наиболее слабого звена детали.

В результате проведенных натурных наблюдений установлено, что в насосах интенсивность износа лопасти РК по общей поверхности и торцевой ее части различна [1, 2].

Выводы

1. Анализ проведенных исследований показал, что интенсивное увеличение торцевого зазора между лопастью и камерой РК имеет место вследствие воздействия щелевого гидроабразивного потока. Учитывая, что относительные скорости взвесенесущего потока, местная концентрация твердых частиц в межлопастном канале и конструктивных зазорах различны, можно с достаточным основанием утверждать, что изнашивание деталей происходит по иной закономерности, нежели у поверхностей лопасти РК насосов.

2. При уточнении влияния гидротермодинамики на кавитационные характеристики насоса установлено, что одним из основных параметров, определяющих всасывающую способность насоса, а следовательно, и его кавитационную характеристику, является величина коэффициента кавитации σ .

Использованная литература

1. Гловацкий О.Я., Рустамов Ш.Р., Шарипов Ш.М. Методы управления безопасностью сопрягающих сооружений насосных станций с переходными процессами // Сборник докладов II Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение как фактор устойчивого развития водного хозяйства» - Казахстан, 2016. –с.143-146.

2. T.J. Krupnik, O.Ya. Glovatsky, Sh.R. Rustamov, N.R. Nasirova, Sh.M. Sharipov
Energetic, hydraulic and economic efficiency of axial flow and centrifugal pumps for surface
water irrigation // The USA Journal of Applied Sciences. № 2. Cibunet ORT publishing,
2016. pp.101-108.

Совершенствование сифонных водовыпусков насосных станций с гидравлическими устройствами срыва вакуума

Гловацкий О.Я.¹, Шомайрамов М.А.²

¹ Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем при ТИИИМСХ

² Министерство сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан

Сифонные водовыпуски широко применяются при проектировании и эксплуатации крупных ирригационных насосных станций (НС), однако нет конкретных рекомендаций по проектированию, расчету и конструированию сифона НС с гидравлическими устройствами срыва вакуума (ГУСВ). Одним из основных вопросов, которые приходится решать при расчете и проектировании сифонных водовыпусков, является вопрос о распределении скоростей и давлений в его горловине и особенно в сечении, где подсоединяется ГУСВ. От характера распределения скоростей в горловине зависит пропускная способность сифонного водовыпуска и работа клапана срыва вакуума.

В методах расчета давлений в горловине сифонных водовыпусков, предлагаемых Б.А. Бахметевым, А.Я. Миловичем, А.В. Подласовым и другими, допускается, что движение потока на повороте — потенциальное и скорости изменяются по высоте сечения по закону постоянства площадей $v r = C$, т.е., что струйки на повороте потока размещаются по концентрическим окружностям [1]. Нами установлено, что такое движение потока возможно только при малых скоростях или больших радиусах закруглений. При исследованиях потока на повороте в горизонтальной плоскости и в русле прямоугольного сечения более точное распределение скоростей получается из зависимости $v r = C$, если вместо r принимать \sqrt{r} .

При исследованиях сифона НС Шерабад установлено, что потери напора пропорциональны r , то есть фактически принимается зависимость $v\sqrt{r} = C$, однако в своих расчетах рекомендуется зависимость для распределения скоростей, полученную из закона $v r = C$ [2].

$$v = v_m \frac{r_0}{r}, \quad (1)$$

где v_m - средняя скорость в горловине сифонного водовыпуска;

r_0 - радиус оси закругления;

r - радиус кривизны струйки.

Формула (1) получена из предположения, что поток имеет среднюю скорость по оси сечения. Принимая наш метод распределения скоростей, получаем скорость в рассматриваемой точке

$$v = v_m \frac{\sqrt{r_1} + \sqrt{r_2}}{2\sqrt{r}}, \quad (2)$$

Опытами на сифонных водосбросах подтверждается, что наиболее точным законом распределения скоростей в горловине сифонных водовыпусков является закон $v\sqrt{r} = C$ [1].

При решении уравнения движения жидкости Эйлера с учетом действия центробежной силы на повороте потока в сифонном водовыпуске перепад давлений, вызванный действием этой силы, может быть определен следующим образом:

$$\frac{\Delta p}{\gamma} = \frac{v_1^2 - v^2}{2g}, \quad (3)$$

где v_1 и v — скорости на гребне сифона и в рассматриваемой точке.

Принимая распределение скоростей по формуле (2), перепад давлений

$$\frac{\Delta p}{\gamma} = \frac{v_m^2}{8g} (\sqrt{r_2} + \sqrt{r_1})^2 \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r} \right), \quad (4)$$

При сравнении замеренных перепадов давлений в горловине сифонных водовыпусков с вычисленными по формуле (2) при учете распределения скоростей по формуле (1), а также в соответствии с (3) и (4), в последнем случае получают более точные результаты, так как здесь фигурируют скорости в квадрате. Так, отклонения в вычислениях для сифонного водовыпуска с $\frac{r_0}{d} = 1,0$ по формуле (3) не превышают 3,6%, по формуле (4) — 4,8%, а отклонения при вычислениях перепада давлений с учетом скоростей по формуле (1) составляют 3,2%.

Следовательно, для сифонных водовыпусков с $\frac{r_0}{d} = 1,0$ и $1,5$ наилучшее совпадение с опытными замерами дают формулы (2) и (4), а для сифонов с $\frac{r_0}{d} = 2,25$ — формула (3). Установлено также, что величина перепада давления, возникающего под действием центробежной силы на повороте потока, колеблется в пределах $(0,79 \div 1,85) \frac{v_m^2}{2g}$ и пренебрегать ею в расчетах нельзя. Поэтому в формулы для определения давления в любой точке по высоте горловины сифонного водовыпуска, полученные из уравнения Д. Бернулли, следует вводить перепад давления $\frac{\Delta p}{\gamma}$, учитывающий действие центробежной силы на повороте потока и вычисленный по формуле (3). Для сифонов с $\frac{r_0}{d} = 1,5 \div 2,15$

$$\frac{p}{\gamma} = \frac{p_0}{\gamma} - z + \frac{v_m^2}{2g} \left[\frac{(\sqrt{r_1} + \sqrt{r_2})^2}{4} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{2}{r} \right) + \sum \zeta'_{2-3} \right] + \frac{\alpha_B v_B^2}{2g}, \quad (5)$$

и для сифона с $\frac{r_0}{d} \geq 2,15$

$$\frac{p}{\gamma} = \frac{p_0}{\gamma} - z + \frac{v_m^2}{2g} \left[\frac{d^2}{In^2 \frac{r_2}{r_1}} \left(\frac{1}{r_1^2} - \frac{2}{r^2} \right) + \sum \zeta'_{2-3} \right] + \frac{\alpha_B v_B^2}{2g}, \quad (6)$$

где p и p_0 - давления в рассматриваемой точке и атмосферное;

z - расстояние от горизонта воды в водовыпуске до рассматриваемой точки;

v_B - средняя скорость у выхода из сифонного водовыпуска;

$\sum \zeta'_{2-3}$ - сумма коэффициентов сопротивлений в нижней ветви сифонного водовыпуска.

После преобразований величина перепада при прямом токе воды ΔH_{np} для сифонного водовыпуска будет с $\frac{r_0}{d} = 1,5 \div 2,15$

$$\Delta H_{np} = \frac{\alpha_B v_B^2}{2g} + \frac{v_m^2}{2g} \left[\sum \zeta'_{2-3} + \beta_{np} + \frac{(\sqrt{r_1} + \sqrt{r_2})^2}{4} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{2}{r} \right) \right] \quad (7)$$

при обратном токе воды

$$\Delta H_{обр} = \frac{\alpha_B v_B^2}{2g} - \frac{v_m^2}{2g} \left[\sum \zeta'_{3-2} + \beta_{обр} + \frac{(\sqrt{r_1} + \sqrt{r_2})^2}{4r_1} \right] \quad (8)$$

где $\sum \zeta'_{2-3}$ и $\sum \zeta'_{3-2}$ - суммы коэффициентов сопротивлений в нижней ветви сифонного водовыпуска при прямом и обратном токе воды в нем без учета сопротивлений на повороте в горловине сифонного водовыпуска;

$\beta_{пр}$ и $\beta_{обр}$ - коэффициенты отбора скоростного напора трубкой.

Эпюры давлений по длине сифонного водовыпуска, построенные по формуле (5) для водовыпусков НС-2 КМК с $\frac{r_0}{d} = 1,0$ имели хорошую сходимость с опытными данными, полученными при различных расходах в сифонах с ГУСВ на восходящей части [2].

Используя уравнение (5) при расчете ГУСВ на нисходящей части, можно уточнить значение перепадов горизонтов воды в стакане и водовыпуске (рис.).

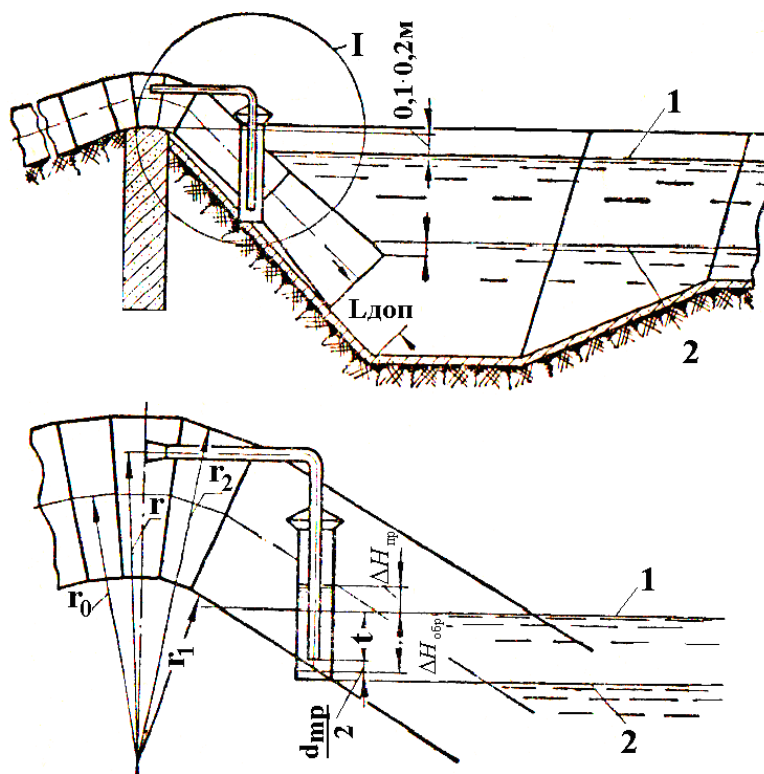


Рис. Схема ГУСВ

1 - форсированный уровень воды, 2 - минимальный уровень воды

Формулы для расчета ГУСВ на сифонных водовыпусках с $\frac{r_0}{d} \geq 2,15$ можно также получить, используя зависимости (3) и (4).

$$\Delta H_{np} = \frac{v_B^2}{2g} - (1 - \beta_{np}) \frac{v_m^2}{2g} + h_{np}; \quad (9)$$

$$\Delta H_{обр} = \frac{v_B^2}{2g} - (1 - \beta_{обр}) \frac{v_m^2}{2g} - h_{обр}; \quad (10)$$

h_{np} и $h_{обр}$ - потери напора при прямом и обратном токе воды, полученные из выражения (7) для ΔH_{np} и (8) для $\Delta H_{обр}$, учитывают действие центробежной силы на повороте потока в горловине сифонного водовыпуска.

Из приведенного расчета следует, что возможность применения ГУСВ определяется соотношением [3]

$$\Delta H_{np} + \Delta H_{обр} - \frac{d_{тр}}{2} \geq \Delta h, \quad (11)$$

где Δh - колебание горизонтов воды в канале;

$d_{тр}$ - внутренний диаметр скоростной трубки.

Для обеспечения нормальной работы ГУСВ необходимо, чтобы принятая величина погружения конца скоростной трубки под форсированный горизонт в колодце водовыпуска удовлетворяла неравенству

$$\Delta H_{обр} - \frac{d_{тр}}{2} \geq t \geq \Delta h - \Delta H_{np} \quad (12)$$

Исследования ГУСВ, проведенные авторами в натуральных условиях на НС-2 КМК, а затем на НС «Шерабад», позволили определить величины перепадов горизонтов воды в каналах, при которых ГУСВ обеспечивают зарядку и разрядку сифонов.

Для изучения режимов работы сифонных водовыпусков с ГУСВ, изменения давления в них во время зарядки, разрядки, а также при сработке клапана был использован барограф с электроприводом, который обеспечивал вращение барабана со скоростью 1об/30с для записи

быстропротекающих процессов и 1 об/25 мин для записи полного цикла зарядки и разрядки сифона.

Установка ГУСВ положительно сказалась на режиме пуска насоса, обеспечивала спокойный выход воздуха из трубопровода при заполнении его водой. До установки клапана – вантуза выход воздуха из трубопровода при пуске насоса сопровождался образованием фонтанов в колодце водовыпуска и сильной вибрацией всего сооружения, что угрожало его целостности. В этом отношении новые ГУСВ при нестационарных режимах движения воды обладают существенными преимуществами перед другими конструкциями клапанов этого назначения.

Известно, что разрядка сифонных водовыпусков снижает эффективность работы НС. В сифонном водовыпуске НС при постоянном притоке воздуха, т. е. в случае отсутствия или неисправности ГУСВ, насос подает воду на отметку, определяемую высотой порога сифонного водовыпуска. При этом насос работает с повышенным напором, из-за чего подача его снижается и увеличивается расход электроэнергии.

На основании опыта эксплуатации НС можно определить влияние разрядки сифонных водовыпусков на эффективность работы НС. Подача снижается на 5-9 % в высоконапорных и на 16-18 % в низконапорных установках. Перерасход электроэнергии составляет 5-22 %.

Выводы

1. Из известных в настоящее время конструкций ГУСВ наиболее надежным и простым в эксплуатации является ГУСВ конструкции САНИИРИ и КМК. Опыт эксплуатации его на ряде НС в течение шести поливных сезонов показал, что он может быть рекомендован для применения на станциях, где колебания горизонтов воды в отводящих каналах не превышает 0,7-0,9 м.

2. В НИИИВП ведется работа по совершенствованию ГУСВ, а результаты расчетов по формулам (7) и (8) достаточно точно совпадают с опытными данными, гарантируя определенный запас в расчетах колебания горизонтов воды верхнего бьефа. Результаты исследований позволяют утверждать, что гидравлический клапан при правильном выборе его размеров обеспечивает работу сифонного водовыпуска при всех режимах работы станции, а результаты расчетов достаточно точно совпадают с опытными данными, гарантируя определенный запас в расчетах.

Использованная литература

1. Майзлик Г.Е., Подласов А.В., Розовский И.Л. Сифоны с гидравлическими клапанами для срыва вакуума на трубопроводах насосных станций, Киев, 1987.
2. Гловацкий О.Я., Джураев С. Мероприятия по борьбе с гидравлическими ударами, возникающими в водоводах при внезапном выключении насосов. // Нанотехнология ва қайта тикланадиган энергия манбалари: муаммолар ва ечимлар / Республика илмий-амалий анжуман материаллари. - Қарши, 2012.
3. Гловацкий О.Я., Носиров Ф.Ж., Шомайрамов М.А., Эргашев Р.Р. Математические модели переходных процессов в насосных станциях // Труды ТИИМ, - Т, 2015.

Постановка и оценка научных исследований для проектирования городских дренажных систем

Салиев Б.К.

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем при ТИИИМСХ

Во второй половине прошлого столетия на орошаемых землях бассейна Аральского моря произошли изменения, которые проявились в подъеме уровня грунтовых вод, вторичном засолении, осолонцевании, ухудшении физических свойств почв и их деградации, подтопления земель в региональном (в зоне орошения) и локальном масштабах (в пределах застроенных территорий населенных пунктов и городов).

Подтопление – это процесс подъема уровня грунтовых вод выше допустимых норм. Этот негативный процесс развивается как в гумидной так, и в аридной зоне. Вместе с тем, при проектировании мероприятий для улучшения мелиоративного состояния городов и населенных пунктов имеется ряд существенных недостатков. Защита от подтопления городских земель - сложный технический и технологический процесс, который складывается на различных организационно-хозяйственных мероприятиях и работы самой дренажной системы.

Дренажная система-комплекс инженерных сооружений, с помощью которых создаются необходимый мелиоративный режим, обеспечивающие получение экономически оправданные эксплуатационные приёмы для поддержания уровня грунтовых вод (УГВ) в пределах санитарной глубине. Основная задача проектировщика рассчитать нормы осушения, выбор конструктивных параметров дренажа, исходя из них, запроектировать надежную экономическую осушительную систему.

Проектирование дренажа, как важный элемент гидромелиоративной системы обусловлено земельными, водными и материальными ресурсами в целом; климатическими, геолого-гидрогеологическими условиями; ландшафтно-хозяйственными особенностями который находится в пределах речного бассейна или природного ландшафта. Проявляются определенные тенденции и закономерности в зависимости от изменения естественной природной среды в результате масштабного полива с увеличением площади и число населенных пунктов подверженные подтопление грунтовыми водами. Проблемы решаются на фоне всеобщей

мелиорации земель, переходом на новые приемы водосбережения и рационального использования водных ресурсов [1, 2].

В настоящее время в научных исследованиях характерно стремление к поиску компромисса между требованиями экологии и потребностями хозяйственной деятельности человека, разумного подхода снижения антропогенного мелиоративного воздействия на природную среду в целом и на мелиорируемые агроландшафты в частности. Это воздействие осложняется масштабным подтоплением и засолением орошаемых земель и ингредиентным загрязнением экзогенного происхождения. В этих условиях актуальна разработка причин и факторов формирования засоления земель, отвод дренажного стока и выбор современных технологий, обеспечивающих оптимизацию водного режима почв и экологическую устойчивость агроландшафтов.

Выбор дренажа для исключения подтопления грунтовыми водами застроенной местности зависит от правильного определения причин и факторов формирования потоков грунтовых вод.

Защита застроенных территорий населенных пунктов, должна обеспечивать:

- предотвращение подтопления территорий от негативного воздействия грунтовых вод;
- бесперебойное и надежное функционирование градостроительных, производственно-технических, коммуникационных, транспортных объектов, зон отдыха и др.;
- экологические и медико-санитарные условия жизни населения;
- нормативные санитарно-гигиенические, социальные и рекреационные условия защищаемых территорий.

Проект инженерной защиты неотъемлемая часть проекта комплексных мелиораций и должна рассматривать структурные изменения составляющих водного режима и баланса отдельных зон агроландшафта, речного бассейна. Под воздействием природных и техногенных процессов меняется сама геосистема. Путем оценки состояния геосистемы определяется устойчивость на факторы воздействия, которые разделены условно на антропогенные и на природные. В результате всестороннего анализа процесса и причин подтопления разрабатывается корректирующих и компенсационных мелиоративных мероприятий.

Это борьба с засолением почв в зоне орошения и понижения грунтовых вод в пределах городов и населенных пунктов и т. п. В качестве основных средств инженерной защиты следует предусматривать комплексные сооружения мелиоративной системы по регулированию и

отводу поверхностного стока, дренажные системы и другие защитные сооружения.

При оценке отрицательных воздействий подтопления территории следует учитывать глубину залегания грунтовых вод, гидрогеологические, инженерно-геологические, медико-санитарные, геоботанические, зоологические, почвенные, агрохозяйственные, мелиоративные, хозяйственно-экономические особенности района защищаемой территории.

Исходное состояние связано с изучением параметров, характеризующих тот или иной фактор природных условий влияет на устойчивость геосистемы. На рисунке представлена концептуальная модель обоснования комплексных мелиораций с учетом экологической устойчивости геосистем и инженерной защиты от подтопления. Оценка устойчивости в результате влияния факторов или группы факторов на изменчивость исходных показателей во времени (например, в результате изменения климата) определяется только инженерных изысканиях.

Недооценка необходимости комплексных инженерных изысканий отрицательно сказывается на технико-экономическом обосновании проектных планировочных решений и увеличивает продолжительность и стоимость строительных работ.

Необходимость исходное состояние очевидна, только в результате всестороннего обмена мнениями, критического обсуждения результатов проведенных работ выработана практические рекомендации по основным наиболее перспективным направлениям дальнейших исследований, по координации научно-исследовательских работ, выполняемых различными организациями.

Решение их осложняется тем, что в настоящее время отсутствует достаточно обоснованная теория движения воды в зоне аэрации, т.е. в той зоне, в которой располагаются, как правило, инженерные сооружения, отсутствуют надежные и эффективные методы фильтрационного опробования грунтов этой зоны. А именно:

1. Перед гидрогеологами научно-исследовательских институтов, работающих в области инженерных изысканий и строительного проектирования, стоит немаловажная задача – создание общей теории движения грунтовых вод в зоне аэрации. Это теория позволит на научной основе подготовить методику прогноза подтопления городских территорий и промышленных предприятий, прогноза сезонного колебания УГВ и т.д., что имеет немаловажное значение для рационального проектирования защитных мероприятий, в том числе дренажа, для разработки проектов производства строительных работ по нулевому циклу.

2. Прогноз экологической устойчивости может быть составлен как путем моделирования, так и применением аналитических методов, а для

этого необходимо разработка и всесторонняя апробация соответствующих методов, о наличии и использования которых в приложении к зоне аэрации говорить преждевременно. По этому, разработку методов прогнозов изменения экологической устойчивости под влиянием водохозяйственных факторов следует считать одной из основных задач для научно исследовательских институтов водохозяйственного профиля, связанных с инженерным изысканиями и строительным проектирования дренажных систем.

3. Для обоснования экологически устойчивые варианты выдвигает следующие задачи общего характера:

- совершенствование метод оценки фильтрационных вод их количественный и качественный состав;
- оценка водопритоков на застроенные территории;
- оценка эффективности проекта;
- совершенствование конструкции дренажных систем;
- совершенствование методов и разработка критериев агрессивности грунтовых вод к новым строительным материалам, используемым при возведение подземных частой зданий и сооружений, а также критериев агрессивности грунтовых вод, содержащих промышленные стоки химических предприятий, к бетонным и металлическим конструкциям.

4. Обоснование проектирования производится по результатам инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий. Для различных отраслей народного и сельского хозяйства они отличаются друг от друга своими назначениями, объемно планировочными и конструктивными решениями. Выбор этапов и объем, их привязка к стадиям проектирования должны осуществляться индивидуально, для каждого объекта изыскательской и проектной организаций в зависимости от конкретных водохозяйственных условий..

5. Типы, конструкции и схемы расположения дренажных устройств выбираются на основе специальных фильтрационных и гидравлических расчетов в зависимости от инженерно-геологических и гидрогеологических условий подтапливаемых территорий.

Характеристики рекомендуемых дренажных систем представлены в таблице, все они на практике имеет очень ограниченное применение. Выбор типа также зависит, от назначения и расположения зданий и сооружений, требующих защиты от воздействия грунтовых вод [2]. Известно что, агрессивные по химическому составу грунтовые воды оказывают коррозионное воздействие на материалов, оборудование, прежде всего на бетон, на конструкции подземных коммуникаций.

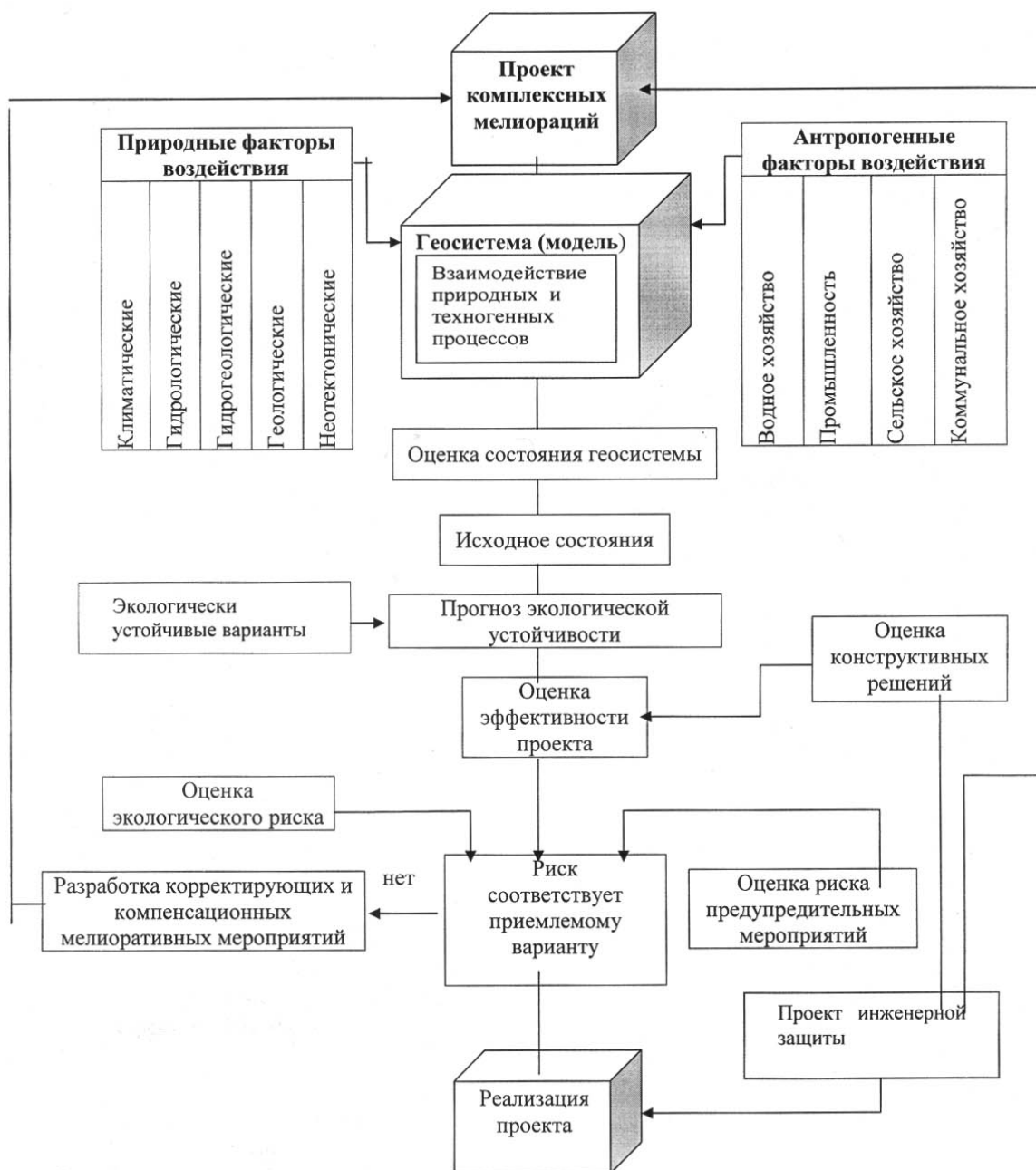


Рис. Концептуальная модель обоснования комплексных мелиораций с учетом экологической устойчивости геосистем и инженерной защиты от подтопления

Нормативы по проектированию дренажных сооружений даны в СНиП их и руководствах. Однако в них не охвачен весь комплекс осушительных и водоохраных мероприятий для населенных пунктах, расположенных в условиях орошаемых массивов.

В городах республики Узбекистан построено и эксплуатируется 182 км закрытого горизонтального дренажа. Основной удельный вес их по

своим природным условиям приходится на населенные пункты Кашкадарьинской (42,1 км), Сырдарьинской (60,5 км), Бухарской (10,65 км) областей и Республики Каракалпакстан (34 км). Построенные дренажные системы не отвечают современным требованиям планировки городского хозяйства, так как они не управляемы и не контролируемы. Результаты анализа режима грунтовых вод показали, что эффект от работы горизонтального и СВД очень низкий, т.к. средние глубины УГВ меньше нормы осушения и подвальные помещения двух и более этажных домов подтопляются грунтовыми водами.

Строительство горизонтального дренаж в городах не всегда возможно, из-за перегруженности улиц коммуникациями, имеется отрицательный опыт строительства горизонтального дренажа в начале 60-х годов в г. Гулистане, который спустя после 8–10 лет эксплуатации был заменен на систематический вертикальный дренаж, в те же годы горизонтальный дренаж был построен в городах Пахтаабад, Пахтакор, Дуслик, Хазарасп, Ферганы и Бухаре.

Комбинированный дренаж – горизонтальные дренаж открытого или закрытого типа с усилителями рекомендуются применять, когда двух или трех слойная среда с коэффициентам фильтрации нижнего слоя не меньше 5 м/сут, покровный слой имеет мощность 5-10м, а разность напоров в верхнем и нижнем слоях не меньше 1-1,5 м (данные ТуркменНИИГиМ).

На эффективность работе комбинированного типа дренажа оказывает влияние покровного слоя. Наибольшее значение имеет проницаемость покровного слоя, так что при $K_n < 0,05$ л/сут горизонтальный дренаж становится явно нерациональными. В несколько меньшей мере влияет мощность покровных отложений (особенно при сравнительно больших её значениях как например г. Гулистан), на территории Ферганской долины выше границ БФК, СФК встречаются почти нулевым покровным отложениям, но часто с близкими стояниями УГВ. Отмечено, что при наличии покровных отложений (при наличии напора) величина напора H_0 в сечении посередине между дренами может заметно отличаться от напора на поверхность воды в покровном слое H_n (за счет потери напора ΔH_n на перетекание) инфильтрационного потока в покровном слое). Поскольку скорость вертикальной фильтрации равна интенсивности инфильтрации W_1 то

$$\Delta H_n = \frac{W}{K_n} m_n,$$

где: K_n – коэффициент фильтрации покровного слоя, м/сут

m_n – мощность покровных отложений, м.

Таблица

Характеристика рекомендуемых дренажных систем

Тип дренажа	Условия питания	Положение дрен	Ориентировочная глубина дрен
Систематический линейный или площадной	Инфильтрация оросительных вод, утечка хозяйственно-бытовых стоков из напорных вод из нижележащих водонапорных горизонтов	Параллельные ряды дрен на расстоянии 40–250 м в застроенной части и 20–30 м в садах и парках	2–5 м от поверхности земли в садах и парках УГВ сохраняется в пределах 1,0-2.0 м.
Головной	Фильтрация вод со стороны рек или водораздела	Поперёк движения грунтовых вод у верхней границы застройки	3–5 м от поверхности земли
Береговой	Фильтрация вод со стороны рек или водоёмов	По контуру зданий и площадок	1–1,5 м ниже пола подвала
Пристенный	Инфильтрация атмосферных осадков, утечки хозяйственно-бытовых вод	По контуру зданий и сооружений	0,7–1 м ниже пола подвала
Пластово-площадной	Сложные гидрогеологические условия	По контуру и непосредственно под зданиями и сооружениями	1,5–2 м от поверхности земли
Ленточный	Сложные гидрогеологические и инженерно-геологические условия	Вдоль стен зданий и сооружений особого назначения на расстоянии 0,5–1 м	0,4–0,5 м ниже подошвы основания сооружений
Галерейный	Одностороннее питание грунтовых вод, сложные водоносные горизонты большой мощности	Вдоль стен зданий и сооружений особого назначения на расстоянии 0,5–1 м	Более 5–7 м. от поверхности земли или на 1–1,5 м ниже пола основания сооружений
Дорожный	Смешанное водное питание	Вдоль дорог со стороны притока, две линии при большой ширине дорог	0,5–2 м от поверхности земли
Застенный	Питание с напорной стороны	Вдоль тыльной стороны подпорных стен у основания на расстоянии 0,5–1 м	На уровне высоты стен
Перехватывающий	Питание вод из верховых участков	Вдоль оснований откосов (склонов)	Ниже глубины

Тип дренажа	Условия питания	Положение дрен	Ориентировочная глубина дрен
			промерзания
Каптажный	Питание напорных горизонтов	В местах выхода на поверхность грунтовых вод	Ниже глубины промерзания
Совмещенные с водостоками	Питание вод из ручьев, балок и оврагов	Вдоль водостоков по вертикальной оси выше тальвега (для уменьшения количества колодцев)	Более 5–7 м от поверхности земли
комбинированны дренажные с целью орошения	Питание из напорных водоносных горизонтов	В местах перетока напорных вод в грунтовые	10–25 м от поверхности земли

Как правило, в процессе проектирования при использовании известных методов, задаваясь расположением дренажей, рассчитывают понижение УГВ для различных вариантов, из которых впоследствии выбирается более экономичный.

Натурные исследования эффективности вертикальных дренажных систем на территории более 25 городов и населенных пунктов Узбекистана позволяют заключить, что после 10–12 лет эксплуатации в большинстве случаев, производительность их снижается на 40–75 %, отмечается низкая эксплуатационная надежность и повышенная себестоимость откачиваемых дренажных вод [3]. Из-за несовершенства, например, конструкции фильтра вертикального дренажа часто наблюдается выход из строя насосно-силового оборудования, имеются просчеты при проектировании скважин вертикального дренажа в необоснованном заглублении их (до глубины 60–70 м), при котором скважины не дают желаемого мелиоративного эффекта.

Так, например, в городах Коканд, Чуст, Наманган, Риштан, Хаваст, Гулистан и др., из-за неэффективности работы отдельных скважин приходилось увеличивать их общее количество, построенные дренажные системы не отвечали возросшим и экологическим нагрузкам [4]. Ведутся исследования для проектирования второй и третьей очереди строительства СВД в пределах Сергелинского района г. Ташкента.

Разработка и внедрение в мелиоративную практику мероприятий по инженерной защите городских территорий, а также реконструкция и повышение эффективности существующих дренажных систем с учетом использования дренажного стока для технических нужд или орошения являются основными требованиями водохозяйственного переустройства в зоне орошения. В условиях дефицита водных ресурсов главной задачей исследования является создание таких защитных дренажных систем, которые, с одной стороны, перехватывали бы инфильтрационный поток грунтовых вод (при умеренном соотношении вододачи и водоотведения в городе), с другой – служили бы источником орошения или хозяйственно-технического водоснабжения.

Можно отметить, что одной из конструкций на перспективу нами предлагаются горизонтальные собирательные дрены закрытого типа с большим диаметром. Характерной особенностью рассматриваемой конструкций является применение её на территориях, где требуется интенсивные дренажные мероприятия, предназначенные для перехвата потоков подземных вод. Данную систему рекомендуется применять в условиях периферийной части конусов выноса рек Андижан-сая, Сох и др., в адырных и предадырных районах, представленных грубообломочными породами из щебня, либо маломощными породами на древне-галечниковом основании. Мелиоративная система содержит горизонтальную дренажную

сеть, колодцы, размещенные на периферии защищаемого участка и центральную скважину, при этом в дополнительном колодце, где размещена дренажная скважина, подземные воды изливаются из низконапорных горизонтов. Дренажная вода может подаваться как на технические нужды в городах, так и для орошения сельхозкультур нижерасположенных земель. Мелиорация подтапливаемого города была бы эффективна, если осуществить перехват грунтовых вод галечниковой полосы, а затем заложить систематический вертикальный дренаж. Практически это апробировано в пределах г.Андижан, Коканд, р.ц. Лаган Ферганской области [4].

На двух опытных участках «Найманча» и «Узумзор» г.Коканда осуществлена подпитка скважин вертикального дренажа горизонтальными усилителями длиной 142 и 263 метра. Концевые участки горизонтальных дренажей заложены на глубинах 2,5 м «начало» и 3,5 м где, «место подключения к скважине». Фильтром из гравийной смеси обсыпали трубу 25–30 мм «снизу» и 30–35 мм «сверху» в радиусе 2 м. Гравийная обсыпка произведена в порядке 16 м³ из следующими составами фракции: диаметром 1–2 мм – 40–50%, 2–3 мм – 55–30%, 3–5 мм –15–25%, и 5–10 мм – 5–10%.

Лучевые дрены обеспечивают экономию питьевой воды, для оздоровления городской инфраструктуры (полив, хозяйственное и технологическое водопользование и др.), являются источником оросительной воды в маловодные годы. Однако этот тип дренажа не нашел своего применения в Узбекистане из-за отсутствия необходимой техники и технологии для строительства. Наиболее современным способом защиты застроенных территорий может быть применение лучевых дренажей для перехвата грунтовых вод, техногенного или ирригационного характера, и возможности вторичного использования дренажного стока для полива сельскохозяйственных культур.

Использованная литература

1. Салиев Б.К. Экология и мелиорация в будущем //Экологический вестник. – Ташкент: 2008. №3 (84), С.43-45.
2. Салиев Б.К. Мелиорация подтопленных территорий городов и поселков //»Fan va texnologiya»- Ташкент: 2010. - 276с.
3. Saliev B.K. Ameliorative survey and engineering protection of urban and rural areas' lands under flooding by ground waters// Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства и пути их решения» часть 2. «Комплексное обустройство ландшафтов» -М.: 2011. – С. 191-197.

4. Салиев Б.К., Ходжаев С.С., Солиев М.Б. Проблемы рационального использования водных ресурсов на орошаемых землях бассейна Аральского моря // «Fan va texnologiya» - Ташкент: 2017. - 292 с.

Проблемы и перспективы использования информационных технологий для совершенствования учебного процесса в гидроэкологии и гидроэнергетике

Мухаммадиев М.М, Насрулин А.Б.

Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова

Введение

В настоящее время усилия многих стран и организаций направлены на решение вопросов улучшения для режимов эксплуатации гидротехнических сооружений Узбекистана. Поверхностные воды бассейнов рек Амударьи и Сырдарьи, находятся в чрезвычайно динамическом состоянии. В связи с тем, что в данном регионе осуществляется крупное водохозяйственное строительство, знание особенностей формирования режимов эксплуатации гидротехнических сооружений, оценка гидравлического, гидрологического и гидрохимического состояния в данный момент времени является очень важной составляющей для планирования будущих работ.

Густая сеть каналов требует систематического гидроэкологического мониторинга, поскольку от загрязненности воды зависит и урожай, и здоровье населения. Поэтому совместное использование ГИС-технологий и оптимизационных моделей при разработке экологически применимых режимов эксплуатации гидротехнических сооружений имеет для республики Узбекистан приоритетное направление [1, 2].

Основное внимание следует обратить на следующие проблемы:

1. Разработка и применение компьютеризованных баз данных, ГИС и интегрированных моделей для оценки различных возможностей экологически приемлемых режимов эксплуатации гидротехнических сооружений.

2. Потенциальное и текущее использование моделей в планировании и управлении водных ресурсов. От управления рисками – к управлению устойчивостью, создание систем поддержки принятия решений.

3. Дальнейшее совершенствование методики образования инженеров-гидроэнергетиков, в целях выполнения программы мер по дальнейшему развитию гидроэнергетики и возобновляемой энергетики Узбекистана.

Удовлетворение новых запросов общества в подготовке инженера-гидроэнергетика требует перестройки всей работы современного технического вуза. Важнейшие требования, которые предъявляет к системе образования современность – глобализация и интернационализация, стандартизация и унификация, открытость и доступность, высокое качество образовательных услуг, обеспечивающих конвертируемость образования, социальную и профессиональную мобильность выпускника, его конкурентоспособность. Одной из наиболее перспективных форм реализации этой идеи являются региональные многоуровневые учебно-научно-производственные инновационные культурно-образовательные кластеры, как один из этих кластеров предлагается использование ГИС-технологий в учебном процессе.

Был использован опыт использования ГИС-технологий при разработке критериев безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений Республики Узбекистан и разработке гидроэкологических показателей. Исследования последних лет показали, показали, что гидрохимический и гидроэкологический режим поверхностных вод Центральной Азии изменяется под влиянием физико-географических факторов (в первую очередь климатических) и антропогенных факторов (сельское хозяйство, эксплуатация ирригационных сооружений и промышленности) [4-11]. Для развития для развития учебного процесса по предметам связанным с гидроэкологией и гидроэнергетикой требуется наглядность и научно-учебная база, здесь особенно могут помочь ГИС-технологии (географическо-информационные системы).

Водные ресурсы крупнейших рек – Сырдарьи и Амударьи, их распределения в пространстве и во времени является важнейшим определяющим фактором, накладывающим свое влияние на экосистему и экологию региона.

При этом зоны формирования и рассеивания стока главных водных артерий региона оказались по разные стороны границ. С экологической точки зрения это означает, что изменились источники и потоки загрязненных водных ресурсов, так и места их аккумуляции в зоне основного водопотребления, оказавшихся на территории различных государств. С другой стороны в пределах Республики Узбекистан имеются также самостоятельные крупные речные бассейны, такие как бассейны Чирчика, Кашкадарьи, Зарафшана и Сурхандарьи, изучение закономерностей миграции легкорастворимых солей и загрязняющих веществ в поверхностных водах, которых имеет большое как научное, так и

практическое значение. В нашей статье приведены примеры использования ГИС-технологий для решения гидроэкологических проблем, и также как информационная база для изучения гидротехнических сооружений.

Краткая характеристика современного состояние вопроса и объектов исследований

Требования, предъявляемые к студентам-гидроэнергетикам, умений и навыков которые должны знать:

- важность гидротехнических сооружений Республики Узбекистан;
- требования к строительству гидроэлектростанций;
- каналы, строительство гидротехнических сооружений;
- земляные и бетонные плотины;
- процессы общей фильтрации гидросооружений;
- гидромеханическое оборудование;
- гидроэлектростанция и водные насосные станции имеют представление о их классификации;
- проектирование гидротехнических сооружений, строительство и расчетные методы;
- использование в сельском хозяйстве, промышленности и производстве строительных материалов, каналов, водопроводных сооружений, акведуков, нижние туннели соединяющих зданий, сооружение, фильтрация и т.д. ,

На базе ГИС-технологий создание case-study (от англ. case – случай, ситуация) – метод активного проблемного ситуационного анализа, основанный на обучении способом решения конкретных задач – ситуаций (решение кейсов).

Case-studies – конкретные учебные ситуации, специально разрабатываемые на основе фактического материала с целью последующего разбора на учебных занятиях. В ходе разбора ситуации обучающиеся учатся действовать в «команде», проводить анализ и принимать (управленческие) решения.

Цель метода case-study – активизация совместных усилий обучаемых в анализе возникшей проблемной ситуации, поиск решения.

Задачи метода case-study – формирование навыков всестороннего анализа проблемной ситуации; умений поиска необходимой информации, ее дополнения; навыков применения теоретических знаний из различных

отраслей для анализа практических проблем; установление причин, которые привели к возникновению данной ситуации; навыков аксиологического анализа – построения системы оценок ситуации, ее составляющих, условий, последствий, действующих лиц; навыков прогностического анализа – подготовки прогноза относительно вероятного потенциального и желательного сценария ее развития; навыков рекомендательного анализа (выработка рекомендаций относительно поведения действующих лиц ситуации); программно-целевой анализ (разработка программ деятельности в данной ситуации).

Объект исследования – гидротехнические сооружения бассейна реки Амударья и Сырдарья, по которым будут проведены разные сценарии.

Как физико-географический фактор требует внимания рельеф, влияющий на условия строительства и проектирования гидротехнических сооружений.

Второй фактор – расходы воды. По В.Л.Шульцу [3], общий сток с горной области бассейна Амударья исчисляется в $2500 \text{ м}^3/\text{сек}$, или 79 км^3 в год, для сравнения отметим, что сток с горной области бассейна Сырдарья равен $38 \text{ км}^3/\text{год}$.

Бассейн реки Амударья — самой многоводной реки Центральной Азии, охватывает более 80 крупных рек, расположенных на территории Узбекистана, Таджикистана, Туркмении. Амударья протекает по территории Узбекистана в пределах своего среднего и нижнего течения. Образуется Амударья слиянием рек Пяндж и Вахш. Длина реки 1437 км, площадь водосбора $22\,700 \text{ км}^2$. Ниже слияния Пянджа и Вахша Амударья принимает левобережный приток Кундуздарью, формирующую свои воды на территории Афганистана, и правые притоки Кафирниган и Сурхандарью. Следующий правый приток — река Шерабад — сбрасывает в Амударью свои воды в ничтожном количестве и не каждый год. Реки Зарафшан и Кашкадарья, являющиеся гидрографически притоками Амударья, своих вод до нее не доносят вследствие разбора их стока на орошение. Ниже впадения реки Шерабад Амударья не только не получает поверхностного питания, а, наоборот, разбирается на орошение, теряет воду на испарение и инфильтрацию, постепенно уменьшая свой сток.

Большое значение имеет также информация по бассейну реки Сырдарья, протекая на территории Кыргызстана, Узбекистана, частично и Казахстана она значительно меняет свою водоносность и качественный состав.

Антропогенные факторы влияющие на гидроэкологию Узбекистана — было отмечено, что качество воды реки Амударья и Сырдарья обусловлено как природными, так и антропогенными факторами.

Сопоставление роста численности населения, развития некоторых отраслей промышленности и увеличение потребления воды в народном хозяйстве Узбекистана при дальнейшем развитии орошаемого земледелия позволяет сделать вывод о возрастании потребности в водных ресурсах, и об увеличении объемов сбросов загрязненной воды. Проведено обоснование взаимосвязи некоторых ингредиентов с отдельными показателями развития народного хозяйства в областном разрезе (по ирригационным районам с краткой характеристикой промышленности и с/х).

Например, для промышленных сточных вод, согласно табл.1 требуют особого внимания промышленно развитые области, в первую очередь Бухарская и Кашкадарьинская, где развито химическое производство и индустрия стройматериалов.

Таблица 1

Разделение бассейна Амударьи по характеру хозяйственной деятельности

Административные области	Всего объектов	1 группа нет превышения ПДК		2 группа обнаружены превышения ПДК	
		абс. ч.	%	абс. ч.	%
А- промышленно развитые					
Бухарская	821	134	16,4	687	83,6
Кашкадарьинская	732	120	16,4	612	83,6
Б - преобладает с/х, легкая и пищевая промышленность					
Каракалпакстан	714	64	9,0	650	91,0
Сурхандарьинская	437	16	4,0	421	96,0
Хорезмская	362	139	38,4	223	61,6

Используемые методы и способы.

Географические условия бассейна Аральского моря позволяют проводить гидроэкологический и гидротехнический мониторинг и моделирование с установленными ГИС-методами. Главные используемые компоненты и параметры показаны на нижеследующей схеме (рис. 1).

Технические средства обеспечения включают в себя несколько блоков: а) сбор и обработка информации. Включают в себя компьютерный банк данных, картосхемы, ГИС-система (Географическая информационная система). б) Прогнозы изменения загрязняющих веществ в воде бассейна Аральского моря с гидрологической оценкой. с) Гидроэкологическое картирование и учетом параметров гидротехнических сооружений.

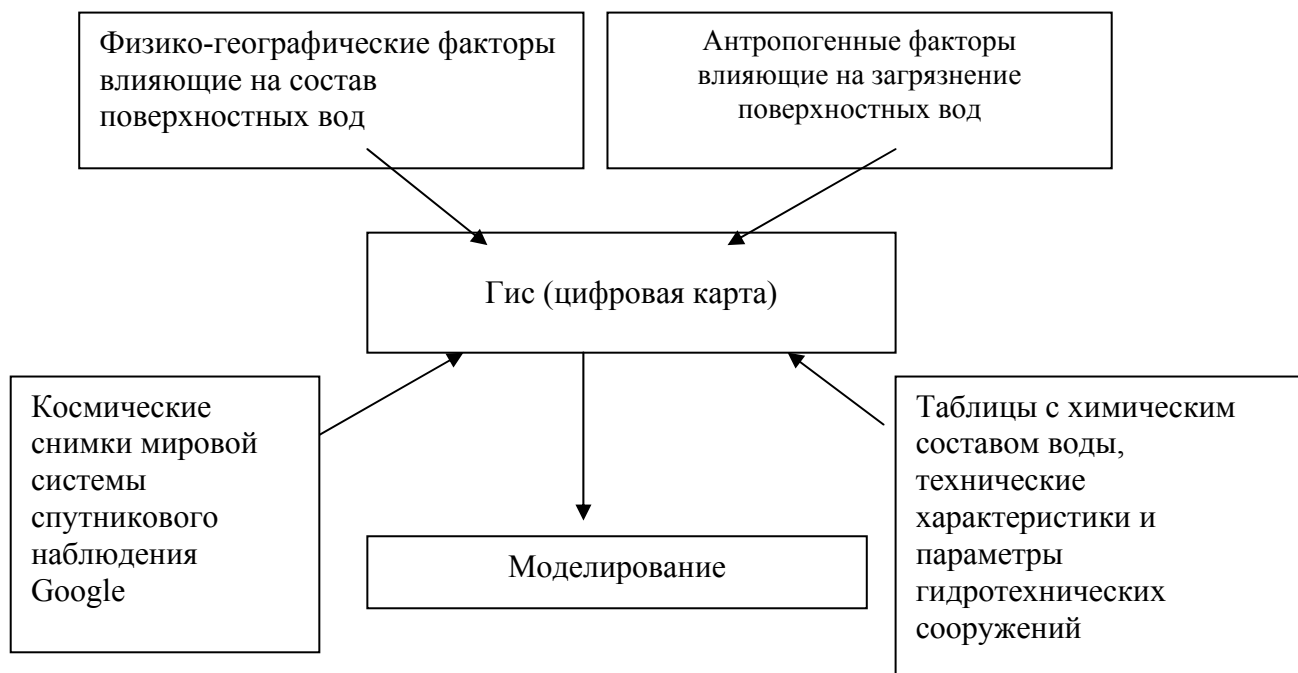


Рис. 1 Блок-схема системы гидроэкологического мониторинга бассейна Аральского моря(ASBMS) [9]

Методы статистического анализа, математического моделирования и картографии с помощью компьютера были объединены, также естественные и антропогенные факторы были приняты во внимание.

Для обеспечения учебного процесса на кафедре гидравлики и гидроэнергетики из множества существующих методов была выбрана система ArcView GIS, поскольку она является наиболее универсальным инструментом для прогнозирования состояния водных объектов в связи с антропогенным воздействием и в связи с природными явлениями, являются математические модели или, как теперь принято, компьютерные информационные технологии.

Развитие систем компьютерного банка данных, позволило нам оценивать ее содержание на базе ГИС. В этом банке данных имеем все данные от контролирующих пунктов, которые существуют уже или были недавно установлены. Для гидроэкологического контроля предлагаются некоторые критерии, на том, на основе которых возможно отличить различные гидроэкологические районы. Фактически возможно делать зонирование в соответствии с качественными характеристиками по трем главным антропогенным факторам: муниципальным, сельскохозяйственным и индустриальным сточным водам.

Также очевидно, что для того, чтобы результаты математического моделирования стали элементом механизмов поддержки принятия решений, они (эти результаты) должны легко передаваться в ГИС. И, наоборот, необходимые данные из ГИС (например, количество загрязняющих веществ, форма русла реки, отметки поверхности земли, гидротехнические и гидрогеологические данные и т.п.) должны распознаваться и импортироваться моделирующей системой для использования в расчетах. Важным моментом является также и то, что математические модели для водных объектов должны разрабатываться профессионалами гидрологами, гидрогеологами и гидротехниками, а профессиональные ГИС – профессионалами от ГИС технологий. Когда и если удастся корректно увязать хорошую математическую модель и добротную ГИС, можно достичь максимального эффекта от результатов моделирования и расширить эффективную область применения ГИС.

Основные результаты и выводы

Изучение и понимание динамики химического состава загрязняющих веществ рек бассейна Аральского моря – ключевая цель гидроэкологического мониторинга на основе ГИС-технологий. Характеристика законов, управляющих распределением загрязняющих веществ в поверхностной воде, может применяться, чтобы решить множество национальных экономических проблем. Эти проблемы включают водную оценку качества для питья и технических потребностей, планирование общественного и индустриального управления с водной поставкой. Также для индустриальных комплексов и местоположений строительства, при принятии решений для регулирования и перераспределения ресурсов рек, при управлении сельскохозяйственной эксплуатацией систем ирригации, при управлении водными бассейнами, используемыми для рыболовства, при оценке экологической ситуации для здравоохранения, и т.д.

ГИС – это возможность нового взгляда на окружающий нас мир. Если обойтись без обобщений и образов, то ГИС – это современная компьютерная технология для картирования и анализа объектов реального мира, также событий, происходящих на нашей планете. Эта технология объединяет традиционные операции работы с базами данных, такими как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта.

Эти возможности отличают ГИС от других информационных систем и обеспечивают уникальные возможности для ее применения в широком спектре задач, связанных с анализом и прогнозом явлений и событий окружающего мира, с осмыслением и выделением главных факторов и

причин, а также их возможных последствий, с планированием стратегических решений и текущих последствий предпринимаемых действий.

Создание карт и географический анализ не являются чем-то абсолютно новым. Однако технология ГИС предоставляет новый, более соответствующий современности, более эффективный, удобный и быстрый подход к анализу проблем и решению задач, стоящих перед человечеством в целом, и конкретной организацией или группой людей, в частности. Она автоматизирует процедуру анализа и прогноза. До начала применения ГИС лишь немногие обладали искусством обобщения и полноценного анализа географической информации с целью обоснованного принятия оптимальных решений, основанных на современных подходах и средствах.

Основные информационные параметры, которые можно получить из цифровых карт в качестве наглядного материала для студентов, изучающих возможность использования информационных систем при разработке экологически приемлемых режимов эксплуатации гидротехнических сооружений.

- 1) Система координат;
- 2) Возможность заполнять несколько пространственных слоев цифровых карт, растровых и векторных объектов;
- 3) Создание файлов банка данных;
- 4) Графический показ исследуемых объектов по технологии ГИС;
- 5) Реализация экспериментальных работ с использованием созданной системы .

При помощи программы ArcView GIS, была составлена цифровая гидроэкологическая карта бассейна Аральского моря (рис. 2), с использованием методики и технических возможностей ГИС-системы где собраны данные по гидрохимическому составу воды с 1980 по 2015 гг.

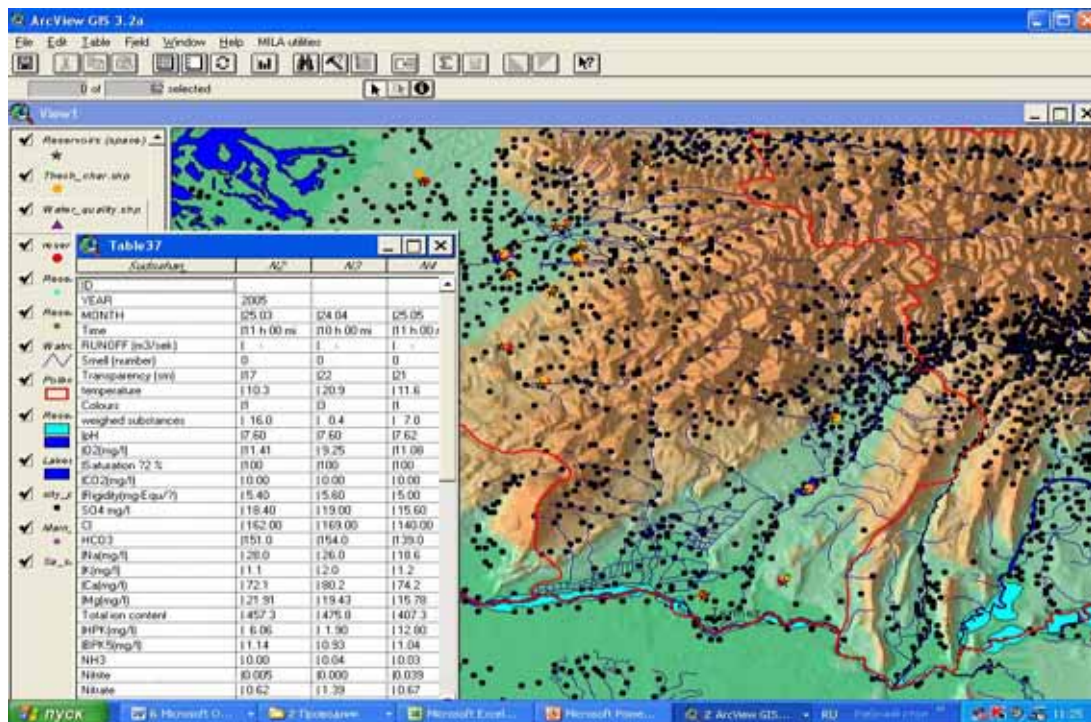


Рис 2. Пример использования ГИС (система ArcView.GIS) для анализа гидрохимических данных по речным створам для оценки засоления территории речного бассейна р.Сурхандарья. Нажимая на этот пункт, размещенный на нашей карте, получаем доступ к базе данных. Информацию можно получить в двух вариантах: 1) в форме гистограмм; 2) в форме табличных данных, такие как файлы формата dBASE.

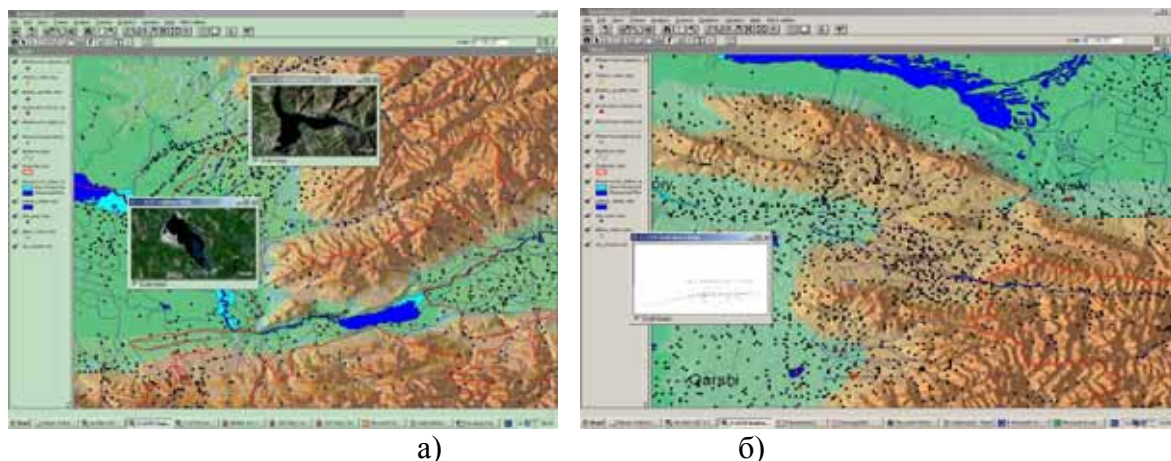


Рис. 3. Цифровая карта гидротехнических сооружений Узбекистана:
а) пример использования ГИС для изучения гидротехнических сооружений, при наведение курсора на водохранилище, можно сразу получить космический фотоснимок, где детально можно узнать конфигурацию водохранилища.
б) Пример плана плотины Каттакурганского водохранилища.

Информация здесь более наглядна, поможет студентам понять гидроэкологические и гидротехнические проблемы более конкретно. Кроме того, по цифровой карте можно получить доступ к инженерно-техническим параметрам плотины, студент может наглядно увидеть динамику за разные

годы, как меняется водохранилище, какие возможности для модернизации плотины возможны.

На базе совместного использования ГИС-технологий и оптимизационных моделей при разработке экологически применимых режимов эксплуатации гидротехнических сооружений и гидроэнергетических объектов, можно решить следующие задачи:

- установление закономерностей и особенностей развития гидрологических и гидрохимических процессов в бассейне р. Амударьи и Сырдарьи и влияние на гидротехнические сооружения;

- определить роль гидроэкологического мониторинга качества вод, как обобщенную интегрированную оценку всего комплекса антропогенных и физико-географических факторов влияющих на формирование качества воды;

- разработать гидроэкологическую классификацию учитывающие различные факторы: социо-демографические, экономические, гидрохимические и другие особенности влияющие на гидроэкологическую ситуацию;

- предложить ряд новых методов гидроэкологического картографирования с использованием ГИС-технологий.

- разработать математические гидравлические и гидрологические модели, отражающих возможности улучшения режима эксплуатации гидротехнических сооружений;

- разработать на её основе систему поддержки решений;

- составление практических рекомендаций для решений различных научных и прикладных задач в природоохранных целях и оценка природных ресурсов

Геоинформационные системы (ГИС) позволяют оперативно и подробно рассматривать на основе имеющейся географически привязанной информации различные альтернативные варианты для проведения оценки последствий вариантов проектирования в той или иной области с целями обеспечения устойчивого развития. В особой степени это относится к энергетическим объектам и системам, использующим возобновляемые энергоисточники в связи с их высокой пространственной и временной неравномерностью и изменчивостью. Геоинформационные системы гидроэнергетических ресурсов, и в первую очередь ресурсов малой гидроэнергетики связаны с необходимостью привлечения как большого количества данных гидрологических измерений, гидрографических и географических характеристик русел и территорий водосборов малых рек, так и расчетных характеристик стока.

Прошедший XX век оставил странам Центральной Азии множество проблем, решить которые придется в наступившем столетии. В первую очередь это проблема водообеспечения, так как реформировать сельское хозяйство и водное хозяйство, не зная точного качества и количества, требуемых для конкретных планов водопользователей, решить практически невозможно.

Для определения текущего состояния и перспектив развития систем гидрологических наблюдений и информационного обеспечения учебного процесса требуется более точное гидроэкологическое и гидротехническое моделирование. Поэтому ГИС- технологии имеют большой потенциал в будущем.

Использованная литература

1) Пенджиев А.М. Гурбанов Э.Х. Основы геоинформационной системы в развитие малой гидроэнергетики Туркменистана / «Наука» Мысль, Электронный периодический журнал, № 9, 2015 «A science. Thought: electronic periodic journal» scientific e-journal

2) Махмудов Э.Д., Шаазизов Ф.Ш., Насрулин А.Б. Опыт использования ГИС-технологий при разработке критериев безопасной эксплуатации особо крупных гидротехнических сооружений Республики Узбекистан / Сборник научных докладов, Республиканская научно-практическая конференция « Развитие водного хозяйства и мелиорации республики Узбекистан в период перехода к рыночной экономики». Ташкент 2006. с 95-96

3) Шульц В.Л. Реки Средней Азии.— Л., Гидрометеиздат.—1965.

4) Насрулин А.Б. Алимова Д.Ш. Опыт гидроэкологического районирования бассейна р.Амударьи при изучении проблем возобновляемых источников энергии. Материалы Международной научно-технической конференции «Современные проблемы гидроэнергетики» 14-15 Октября 1997 г, Ташкент, с 142-143.

5) Nasrulin A. "Hydroecological monitoring of the Aral Sea Basin in the purpose of Ecological safety" / was published in January, 2000 in the journal "Water resource", Russia, Moscow, Number 1, 2000; 109-113 (in Russian and English)

6) Nasrulin, H. Lieth. Elaboration of Systems Hydroecological Monitoring of Aral Sea Basin . - M. Matthies, H. Malchow & J. Kriz (eds.) Integrative Systems Approaches to Natural and Social Dynamics. Springer-Verlag Berlin, ISBN 3-540-41292-1, appr. August 2001. 249-261

7) Насрулин А.Б. Гидроэкологические аспекты использования ГИС-технологий при создании систем управления водными ресурсами бассейна Аральского моря. / «Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря» / Центрально-Азиатская международная научно-практическая конференция/ Казахстан, Алматы 5-8 мая 2003 г. с 194-199.

8) Nasrulin A. Computer supported system for Hydroecological and Hydraulic engineering monitoring of delta revier Amudarya on the basis of GIS technologies. In: Proceedings of International Conference: Water in the Anthropocene - Challenges for Science

and Governance. Indicators, Thresholds and Uncertainties of the Global Water System. 21-24 May 2013 Bonn, Germany, p. 1136.

9) Насрулин А.Б. Опыт внедрения информационно-коммуникационных технологий на бассейновом уровне для гидроэкологического мониторинга водных ресурсов бассейна Аральского моря // Проблемы управления речными бассейнами в условиях изменения климата: Сб. научн. трудов Сети водохозяйственных организаций Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии, вып. 10. - Ташкент: НИЦ МКВК, 2017. - с 153-158

10) Мухаммадиев М.М, Насрулин А.Б., Рахимов С. М., Джураев К.С. «ГИС-технологии для улучшения режимов эксплуатации гидротехнических сооружений» // Международная научно-практическая конференция «Инновация-2017» сборник научных статей, ТГТУ, изд. «Навруз», Ташкент 2017. – 142-143.

11) Мухаммадиев М.М, Насрулин А.Б. Использование методики гидроэкологического мониторинга при анализе гидроэнергетических и ирригационных сооружений Узбекистана // Международный научный рецензируемый журнал «Экология и строительство» № 3 2017. Россия, с 10-16.

К вопросу интегрированного управления речными ресурсами

Бояринова В.Г., Домуладжанов И.Х.

Ферганский политехнический институт

С точки зрения экологической безопасности Узбекистана большую тревогу вызывает острая нехватка и загрязненность водных ресурсов. Реки, каналы, водохранилища и даже грунтовые воды Республики испытывают на себе разносторонние антропогенные воздействия.

Согласно Закону Республики Узбекистан «О воде и водопользовании» (принятому 6 мая 1993 г., № 837-ХII) задачами являются регулирование водных отношений, рациональное использование вод для нужд населения и народного хозяйства, охрана вод от загрязнения, засорения и истощения, предупреждение и ликвидация вредного воздействия вод, улучшение состояния водных объектов, а также охрана прав предприятий, учреждений, организаций, фермерских и дехканских хозяйств и граждан в области водных отношений.

Вода является государственной собственностью — общенациональным богатством Республики Узбекистан, подлежат рациональному использованию и охраняются государством.

Единый государственный водный фонд Республики Узбекистан включает:

реки, озера, водохранилища, другие поверхностные водоемы и водные источники, воды каналов и прудов;

подземные воды и ледники.

Право на пользование водами из межгосударственных рек Амударьи, Сырдарьи, Зарафшан, Аральского моря и других устанавливается межгосударственными соглашениями.

Государственное управление в области использования вод осуществляется Кабинетом Министров Республики Узбекистан, местными органами власти и управления, а также специально уполномоченными на то государственными органами по регулированию использования вод непосредственно или через бассейновые (территориальные) управления и иными государственными органами.

Специально уполномоченными государственными органами управления в области регулирования использования вод являются Министерство сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан (поверхностные воды), Государственный комитет Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам (подземные воды) и Государственная инспекция Республики Узбекистан по надзору за безопасным ведением работ в промышленности, горном деле и коммунально-бытовом секторе (термальные и минеральные воды) в пределах их компетенций.

Задачами государственного контроля за использованием и охраной вод является обеспечение соблюдения всеми министерствами, государственными комитетами, ведомствами, предприятиями, учреждениями, организациями всех форм собственности, фермерскими и дехканскими хозяйствами и гражданами установленного порядка пользования водами, выполнение обязанностей по охране вод, предупреждению и ликвидации их вредного воздействия, правил ведения учета вод, а также иных правил, установленных водным законодательством.

Государственный контроль за использованием и охраной вод осуществляют местные органы власти и управления, Государственный комитет Республики Узбекистан по экологии и охране окружающей среды, Государственная инспекция Республики Узбекистан по надзору за безопасным ведением работ в промышленности, горном деле и коммунально-бытовом секторе, Министерство здравоохранения Республики Узбекистан, Министерство сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан в порядке, установленном законодательством. Ведомственный контроль за использованием вод осуществляют органы Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам.

Общественные объединения, коллективы в соответствии со своими уставами и граждане оказывают содействие государственным органам в осуществлении мероприятий по рациональному использованию и охране вод.

Государственные органы при проведении этих мероприятий учитывают предложения общественных объединений, коллективов и граждан.

В настоящее время в Республике завершена перестройка в сельском и водном хозяйстве. Вместо колхозов и ширкатных хозяйств созданы фермерские хозяйства. Произошли серьезные структурные изменения и в сфере управления водными ресурсами. Согласно Постановлению Кабмина РУз №320 от 21 июля 2003 года в Узбекистане перешли на бассейновое управление водными ресурсами. С целью повышения эффективности вододеления и водопотребления в сельских местностях образованы

ассоциации водопотребителей (Постановление Кабмина № 38 от 2000 года), представляющие интересы фермеров в Бассейновом управлении. Эти изменения потребовали разработки новых форм управления в этой сфере, в частности, созданию моделей интегрированного управления водными ресурсами.

В 2000-2012 годы был выполнен проект «ИУВР-Фергана», под руководством директора НИЦ МКВК проф. Духовного В.А., а также проект ПРООН непосредственно в Язъяванском районе Ферганской области, который был направлен на рациональное использование орошаемой воды, с применением водомерных систем как механических, так и с компьютерной техникой и датчиками считывания данных объема воды, идущей на полив. Информация с датчиков переписывалась на компьютер в базу данных для дальнейшей ее обработки.

Пилотный проект «ИУВР-Фергана», выполненный в Ферганской долине, стал хорошей школой для внедрения методик и наработок не только в Узбекистане так и в других республиках ЦА.

12 октября 2012 года г.Фергане проходил семинар «Проект содействия развитию потенциала Фонда мелиоративного улучшения орошаемых земель», который заключался в том, что было взято одно фермерское хозяйство в населенном пункте Акбарабад Кувинского района Ферганской области и проведены работы по восстановлению деградированной земли на полях фермерского хозяйства Акбарабад (лазерная планировка, глубокая вспашка и посадка хлопка, который дал урожай 41 центнер с 1 га хлопка сырца).

Выполненные работы показали, что деградированную почву можно восстанавливать.

Проект финансировался ПРООН и Фондом мелиоративного улучшения орошаемых земель при Министерстве финансов Республики Узбекистан.

В настоящее время работы по совершенствованию методик ИВУР продолжается.

Фото семинара в Акбарабаде



Состояние малых рек Ферганской долины

**Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И.,
Латипова М.И.**

Ферганский политехнический институт

Вода в зонах с аридным климатом, к которым относится территория Узбекистана, является фундаментальным ресурсом для жизнеобеспечения и развития человека и общества, производственной деятельности и развития экономики государства. Социально-экономическое развитие Узбекистана, а также устойчивость окружающей среды зависят и определяются наличием и качеством водных ресурсов и возможностью преодоления и предотвращения углубления экологического кризиса в бассейне Аральского моря.

Как известно, исторически, формирование поселений и торговых путей в бассейне Аральского моря, у которой более 70 % территорий является аридной зоной, происходило там, где имелись источники воды – в основном вблизи рек или в отдельных оазисах, где главным природным объектом являлся водный источник. Жизнеобеспечение человека в рассматриваемом регионе полностью зависит от наличия водного источника и обеспеченности пресной и надлежащего качества водой, которые необходимы для личной потребности (создания санитарно-гигиенических потребностей, условий экологии, рекреации, хозяйственно-питьевых потребностей и др.), а также для развития растениеводства, животноводства и других производственных потребностей, которые зависят от ирригационно-мелиоративных систем.

В связи с этим важным фактором при планировании развития социально-экономических условий жизни и функционирования людей и общества является учёт закономерностей формирования и динамики изменчивости водных источников.

Настоящее состояние природных экосистем в бассейне Аральского моря символизирует собой крупнейшую проблему, а именно глубокий экологический кризис в бассейне, проистекающую из практики водопользования и ведения сельского хозяйства в странах региона.

Возникшая экологическая проблема нарушает структуру и функции экосистем и биогеохимические циклы, которые являются определяющими

для системы поддержки жизни и безопасности человека и окружающей среды.

Нерациональное и расточительное использование водных ресурсов из водотоков бассейна за последние 40-45 лет привели к искусственному дефициту воды и её острой нехватке для жизнеобеспеченности и производственной деятельности населения, проживающего в бассейне рек региона. В настоящий период, можно отметить, возникли реальные риски для безопасности жизни людей, выражающиеся в ухудшении условий окружающей среды, обеспечивающих здоровый образ жизни по водному фактору, т.е. ухудшению санитарно-эпидемиологического состояния водотока, возможностей отдыха и условий увлажнения воздушного пространства, условий обеспеченности количеством и качеством питьевого водоснабжения.

Важной особенностью кризиса является нарушение закономерностей природы – в результате антропогенного воздействия была нарушена восстановительная способность природных ресурсов, в особенности водных, являющаяся естественным свойством природной среды в стремлении к устойчивости. Жизненным источником поступления пресной воды в бассейне Аральского моря является сток двух главных рек Сырдарьи и Амударьи, а также нескольких более мелких речушек и саев, питание которых осуществляется от таяния в летний и ранне-осенний периоды ледников и накопленных осадков в виде снега в осенне-зимний период в горах Тянь-Шаня и Памира [2, 4, 5].

При этом наблюдается цикличность минимальных и максимальных стоков рек в многолетнем периоде с минимальным сроком 10-11 лет и максимальным 50 и 100 лет. Так например, по р.Сырдарья отмечается поступление воды в Аральское море в период минимального стока в размере 9 км^3 , а многоводного – 22 км^3 . В соответствии с этими особенностями проявляется способность водных источников (саев, рек и др.) к самоочищению и восстановлению благоприятного и качественного состава воды, русла рек, ложа водоёмов и смежных участков земли, при имевших место загрязнениях или засолённости. Подобная особенность стока водных ресурсов в регионе позволяла в период до наступления экстремальных условий поддерживать оптимальное состояние природной среды и обеспечивать умеренное развитие жизненных условий человека и общества.

В настоящий период качество водных ресурсов на территории страны остается крайне неудовлетворительным. Наиболее высокий уровень минерализации и загрязнения наблюдается в среднем и нижнем течении рек, что представляет серьезную угрозу для жизни и здоровья населения и сохранения среды обитания. Доля сбросов сточных вод промышленных и коммунально-бытовых предприятий значительно ниже,

но по уровню токсичности они более опасны и вредны. В маловодные годы среднегодовая минерализация вод Амударьи, поступающих в дельту, достигает 0,8-1,6, а в Сырдарье — 1,5-2,0 г/л. В отдельные сезоны отмечаются еще более высокие ее величины. С ростом минерализации в настоящий период изменился и ионный состав водных масс от гидрокарбонатно-кальциевого, характерного для естественного режима рек, до сульфатно-натриевого [6].

В загрязнение рек Ферганской долины вносят вклад все предприятия Ферганской долины Ферганской (г.Фергана), Андижанской (г.Андижан), Наманганской (г.Наманган) областей Узбекистана, Ошской (г.Ош), Джалалабадской (г.Джалалабад) Баткенской (г.Баткен) областей Кыргызстана, Сагдийской (г.Хужант) область Таджикистана. Большинство малых рек берут свое начало высоко в горах, затем уже текут по долине. Мы рассмотрим загрязнение водных объектов долины по результатам мониторинга, проводимого Ферганским управлением по гидрометеорологии.

Лабораторией Ферганского Управления Гидрометеорологии в год выполняется до 9600 определений химического состава поверхностных вод. Определяется содержание органических веществ, кислородный режим, солевой состав, загрязненность рек, сточных вод поступающих в открытые водоемы от промпредприятий, очистных сооружений и т.д.

Качество воды серьезно ухудшается в низовье рек, что в основном связано со сбросами загрязненных промышленно-бытовых стоков и коллекторно-дренажных вод.

Бассейн Сырдарьи Ферганской долины расположен в районе размещения крупных промышленных объектов, сточные воды которых оказывают влияние на качество водных ресурсов бассейна, к ним относятся ФНПЗ, Алтыарыкский нефтеперерабатывающий завод, АО "Farg'onaazot", АО «Масложировой комбинат, городские очистные сооружения и т.п..

Гидрографическая сеть в данном районе представлена реками Исфайрамсай, Шахимардансай и Маргилансай (до реки Сырдарья не доходят, разбираются на орошение), определяющей является сеть искусственных гидромелиоративных сооружений.

Речная система бассейна Сырдарья складывается из многих рек, основными из которых являются: река Нарын, Кара Дарья, река Чирчик, река Ахангаран. Две из данных рек находятся не далеко от Ташкента, то есть за пределами Ферганской долины, это реки Чирчик и Аханагаран.

Сырдарья – основная река бассейна, образована слиянием рек Нарын и Карадарья. Химический состав воды реки на территории

деятельности Фероблгидромета формируется под влиянием загрязнений, поступающих в реку со сточными водами предприятий городов Бешарык, Наманган, Коканд, Хужант, Бекабад, коллекторно-дренажными водами.

Карадарья – составляющая Сырдарьи. Химический состав воды реки на территории деятельности Фероблигидромета формируется в значительной степени под влиянием загрязнений, поступающих в реку со сточными водами промышленных предприятий городов Андижан и Асака, а также коллекторно-дренажными водами.

Река Исфайрамсай – относится к бассейну реки Сырдарьи, до реки не доходит, разбирается на орошение. Химический состав воды реки формируется в значительной степени под влиянием загрязнений, поступающих со сточными водами промышленных предприятий г. Кувасая, Кызылкия.

Южно-Ферганский канал (ЮФК) – относится к бассейну Сырдарьи. Химический состав воды канала формируется в значительной степени под влиянием загрязнений, поступающих со сточными водами промышленных предприятий г. Ферганы. Однако, ввиду сокращения сбросов сточных вод некоторых предприятий, загрязненность воды канала невысока.

Река Маргилансай – относится к бассейну Сырдарьи, до реки не доходит, разбирается на орошение.

Химический состав воды реки формируется в значительной степени под влиянием загрязнений, поступающих со сточными водами промышленных предприятий г. Ферганы и стоков с сельхозугодий [6].

В целом вода по содержанию загрязняющих веществ осталась на уровне прошлого года: по азоту аммонийному – $0,14 \text{ мг/дм}^3$ (0,4 ПДК), азоту нитритному – $0,028 \text{ мг/дм}^3$ (1,4 ПДК), фенолу – $0,001 \text{ мг/дм}^3$ (1 ПДК), нефтепродуктам – $0,02 \text{ мг/дм}^3$ (0,4 ПДК).

Присутствие хлорорганических пестицидов обнаружено на уровне $0,002 \text{ мкг/дм}^3$ (0,2 ПДК).

По величине ИЗВ качество воды в пункте кишлака Вуадыль ухудшилось, и перешла из II класса чистых вод в III класс, здесь играют роль в основном сточные воды Кадамжайского сурьмяного и Хайдарканского ртутных заводов (Кыргызыстана). Качество воды в пробоотборном пункте г. Ферганы в обоих створах по сравнению с прошлым годом не изменялось и соответствует III классу умеренно загрязненных вод.

Кислородный режим р. Маргилансая удовлетворительный, концентрация растворенного кислорода на уровне $5,64 \text{ мгO}_2/\text{л}$.

Северобогдский коллектор (СБК) – искусственный водоток, впадает в Сырдарью. Химический состав воды коллектора формируется в значительной степени под влиянием загрязнений, поступающих со сточными водами Алтыарыкского нефтеперерабатывающего завода и сельхозстоков.

Река Кокандсай – приток Сырдарьи, протекает по территории г. Коканда и загрязняется сточными водами промышленных предприятий города. Влияние сточных вод на качество воды незначительно. Существенного изменения уровня загрязнения не произошло.

Река Сох – левосторонний приток реки Сырдарья. Химический состав воды реки формируется в значительной степени за счет естественного состава горных пород, складывающихся бассейн реки. Антропогенному влиянию водоток повержен мало.

Основными отраслями промышленности региона, как было сказано выше, особенно Ферганской области, являются нефтеперерабатывающая и химическая. Актуальны проблемы загрязнения объектов природной среды выбросами этих предприятий. Некоторые очистные установки физически устарели, и с годами их эффективность значительно снизилась. В настоящее время требуют замены 30-40 процентов такого оборудования. Так, по данным Ферганского областного управления по экологии охране окружающей среды в области, стационарными источниками выбрасывается в общей сложности 68 тысяч тонн вредных веществ.

Из выше приведенных данных можно сделать выводы, о том, что в настоящее время загрязненность основных рек Ферганской долины находится в удовлетворительном состоянии.

Необходимо отметить, что водные ресурсы все в большей степени являются основным ограничителем при производстве продовольствия, даже более значимым, чем дефицит земельных ресурсов. Загрязненность и засоленность воды, при использовании её на орошаемых землях, способствует деградации земель и ухудшению плодородия почв и, как следствие, ведет к падению урожайности сельскохозяйственного производства.

Таким образом, для региона характерно то, что, как отмечают [4,5]- «из очищающих экосистем, «осаждающих» вредные выбросы, мы сделали на значительных территориях загрязненные и загрязняющие экосистемы. Соответственно природа теряет свою адаптационную способность. Природа все меньше может приспособиться к скорости антропогенных изменений, все меньше успевает за ними в процессе эволюции».

Отмеченные факторы и кризисное состояние водных экосистем привело к прогрессирующему ухудшению эксплуатационных возмож-

ностей инфраструктуры, что вызвало угрожающий рост заболачивания и засоления земель, загрязнения и деградации природных экосистем, а также существенные перебои в водоснабжении. Сохранение существующего уровня использования ресурсов водотоков уже в ближайшем будущем будет угрожать безопасности всей водной инфраструктуры региона, увеличивая риск экономических и экологических бедствий для общества и окружающей среды.

В настоящий период результатами интенсивного использования водных ресурсов Сырдарьи и других водотоков являются:

- загрязнение водной среды;
- деградация почв и снижение биоразнообразия;
- ухудшение качества жизни и здоровья населения;
- опустынивание, засоление почв;
- деградация поверхностных и подземных водных ресурсов;

Поэтому необходимо, в дальнейшем проводить мониторинг рек бассейна Сырдарьи, для контроля и предупреждения их загрязненности.

Восстановить все мониторинговые точки на всех малых реках Ферганской долины (Таджикистан, Кыргызстан, Узбекистан).

Широко лоббировать госструктуры всех трех Республик Таджикистана, Кыргызстана, Узбекистана для проведения данных работ на их территориях.

Проводить акции по сохранению, очистке и поддержанию в должной санитарно-гигиенической форме все малые реки.

Проводить широкую просветительскую работу среди населения проживающих вдоль малых рек.

Водные проблемы в трансграничном контексте являются очень сложными во взаимоотношениях между народами, поэтому в их решении должны участвовать гражданское общество Ферганской долины.

Использованная литература

1. Вода - жизненно важный ресурс для будущего Узбекистана, UNDP, Узбекистан, Ташкент, 2007.- 123 с.

2. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «Об утверждении Положения о порядке разработки и согласования проектов экологических нормативов» №14 от 21 января 2014 года. Ташкент, Госкомприрода РУз., 2014.- 120 с.

3. Общий перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоёмов. Москва, 1990. – 136 с.

4. Справочник Эколога–эксперта. Н.В.Королева, И.Г.Фахрутдинов, К.В.Ананьева, Г.В.Перевозчиков, Р.Х.Мансуров. Госкомприрода Республики Узбекистан, Ташкент.1997. - 435 с.

5. Справочник Эколога–эксперта. Р.С.Хабилов, Н.В.Королева, Т.Р.Ишмухамедов. Ташкент: Госкомприрода, Госэкоэкспертиза, ООО Кони-Нур», 2009, 528 с.

6. Ежегодник качества поверхностных вод на территории деятельности Главгидромета за 2015 год. Ташкент: Управление мониторинга загрязнения природной среды Главгидромета Р.Уз., 2015.- 138 с.

Вопросы оценки качества местных водных ресурсов на примере бассейна реки Салгир в условиях сокращения водообеспеченности Крыма

Сейтумеров Э.Э.

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма

Введение

Одной из основных причин загрязнения и ухудшения качества водных ресурсов и окружающей среды является неудовлетворительное техническое состояние и недостаточность мощностей систем водоотвода, а это в свою очередь сдерживает социально-экономическое развитие полуострова [1]. Ситуация в Крыму усугубляется также глобальными изменениями климата. Особый вопрос - сельскохозяйственное производство в Крыму. Климат крымских степей, где размещены основные сельхозугодия, характеризуется жарким и сухим летом и сравнительно холодной зимой.

По географическому делению, на основании международной классификации климатов (автор Кеппен В.П. Электронный ресурс – (<http://dereksiz.org/uchebno-metodicheskij-kompleks-disciplini-klimatologiya-i-metr.html?page=62>), территория, которую принято называть Степным Крымом, относится к зоне полупустынь умеренных поясов. Это подтверждается также ещё и тем, что после снижения площади орошаемых площадей в Крыму менее 300 тыс. га стали регулярно проявляться процессы, характерные для аридных условий – термодиффузия и конденсация водяных паров из воздуха в почву в центральных, то есть не входящих в 2-км прибрежную зону воздушно-бризовой циркуляции, районах Крымского полуострова, более серьёзными стали последствия воздействия на вегетирующие растения суховеев и воздушных засух.

Массовая вырубка лесополос привела к возникновению сильнейших пыльных бурь, то есть возникновению процессов ветровой эрозии. Для того чтобы естественным путём сформировался 1 см почвенного покрова нужно не менее 100 лет, а за одну пыльную бурю, за несколько часов, может быть сдуто 20-25 см верхнего слоя почвы, то есть результат работы природных процессов за 2-2,5 тыс. лет.

Вопрос о необходимости орошения в Крыму снимается только сравнением приходной и расходной частей водного баланса. На основании многолетних исследований установлено, что для нормального роста и развития сельскохозяйственных культур на полуострове необходимо 500-850 мм, а для люцерны 1100 мм влаги, а естественным путём с осадками на степной Крым приходит всего 300-360 мм, то есть потребности растений во влаге в 2-3 раза превышают естественное увлажнение. Никакими агроприемами, направленными на сохранение влаги в почве (мульчирование, боронование и т.д.) такую разницу компенсировать невозможно.

Это объясняется тем, что на физическое испарение с поверхности почвы расходуется не более 10% от общего водопотребления, ещё порядка 1% идёт на построение сухого вещества, остальное – доля транспирации, то есть расход через листья растений с целью создания оптимальных условий прохождения биохимических процессов в растительном организме.

Таким образом, следует категорический вывод – без орошения невозможно выращивание высоких гарантированных урожаев, и чем раньше будет восстановлено орошение, как по площадям, так и по кратности поливов, тем лучше будет для экономики полуострова, условия проживания в степной зоне Крыма будут более комфортными для жителей и гостей Крыма. Площадь орошаемых земель 300 тыс. га с кратностью полива 3-4 сформировала в Крыму новый тип климата аналогичный средиземноморскому, что позволило эффективно вести сельскохозяйственное производство как на орошаемых, так и на богарных землях. Сейчас, как указывалось выше, после снижения орошаемых площадей стремительно возвращается климат полупустынь, каким он был в степной части Крыма до строительства Северо-Крымского канала (СКК).

Результаты и обсуждение

С каждым годом мы наблюдаем все более неравномерное выпадение осадков на территории полуострова. Конечно, власти Крыма пытаются приспособиться к новым реалиям, сокращая площади посевов и вводя меры по экономии, но водно-экологическое напряжение на полуострове, тем не менее, сохраняется и, к сожалению, будет сохраняться еще продолжительное время. Выполненные мониторинговые исследования показывают [2], что отсутствие систем централизованной канализации во многих районах создает эпидемиологическую опасность для населения и приводит к большому загрязнению водоемов и почв. Во многом такая ситуация обусловлена неэффективной работой существующих

канализационных очистных сооружений, что в свою очередь приводит к загрязнению рек, прудов, озер и других водных объектов Крыма и оказывает негативное влияние на биоразнообразие фауны и флоры.

Реки Крыма также испытывают высокую антропогенную нагрузку. Они стали приемниками сточных вод и превращаются в сточные канавы [2]. Во многих районах Крыма отмечается значительное загрязнение подземных вод азотистыми соединениями, в т. ч. нитратами, что связано с большим использованием удобрений в сельском хозяйстве, а также с органическим загрязнением почвы.

Основным критерием, определяющим возможность использования водного объекта для целей орошения, является качество воды. Водные ресурсы, применяемые для полива сельскохозяйственных культур, оказывают существенное воздействие на компоненты природной среды и эффективность функционирования технических сооружений, к которым относятся грунт, растения и элементы оросительной сети. Использование воды несоответствующего качества может привести к развитию процессов засоления, осолонцевания, уменьшению урожайности сельскохозяйственных культур, снижению эффективности работы оросительной сети, поливного оборудования и техники [3].

Одной из задач проведенных исследований была оценка изменения качественного состава воды рек бассейна Салгира за последние 24 года (сравнение качественных показателей, полученных в 2016 г., с данными паспортов рек)

Результаты проведенного исследования сведены в таблицы 1–2.

Из результатов анализов, приведенных в таблицах 1 и 2, наглядно видно, что за последние 24 года вследствие антропогенной деятельности с точки зрения оценки пригодности воды для целей орошения произошли негативные изменения. Это выражается в изменении химического состава поверхностных вод рек бассейна Салгира, а именно: – увеличилось значение рН воды во всех приведенных пробах; состав воды сменился с гидрокарбонатного на хлоридный.

Таблица 1

**Изменение качественного состава поверхностных вод водотоков бассейна р. Салгир
(показатели: минерализация, рН, НСО₃⁻, Сl⁻, Са²⁺)**

Приток реки Салгир	Расположение створа	Показатели химического состава вод, мг/дм ³									
		Минерализация		рН		НСО ₃ ⁻		Сl ⁻		Са ²⁺	
		1992	2016	1992.	2016.	1992.	2016	1992.	2016	1992.	2016.
Ангара	устье	407	188	7,94	8,25	244	85	14,2	16	64,1	110
Малый Салгир	исток	541	234	7,9	8,36	293	244	17,7	23	96,2	74
Малый Салгир	г. Симферополь	791	682	7,75	7,96	459	330	63,1	90	137	166
Бештерек	устье	472	456	7,78	8,33	195	347,5	39	58,5	78,1	108,5
Зуя	середина реки	461	461	8	8,07	268	341,5	28,4	63,5	70,1	156

Таблица 2

Изменение качественного состава поверхностных вод водотоков бассейна р. Салгир (показатели: Mg^{2+} , K^+Na^+ , SO_4^{2-} , паспорт воды)

Приток реки Салгир	Расположение створа	Показатели хим. состава вод, мг/дм ³							
		Mg^{2+}		K^+Na^+		SO_4^{2-}		Паспорт воды ^{*)}	
		1992 г.	2016 г.	1992 г.	2016 г.	1992 г.	2016 г.	1992 г.	2016 г.
Ангара	устье	15,8	80	20,7	2,8	48	30	ГМК	СГКМ
Малый Салгир	исток	19,5	2,4	11,5	4,5	76,9	4	ГМ	ГК
Малый Салгир	г. Симферополь	26,7	29	45,5	51,3	60	40,15	ГК	ХГК
Бештерек	устье	12,2	15,5	36,8	41,5	106	40,5	СГК	ГК
Зуя	середина реки	18,2	31	28	48,1	48	28	ГМК	ХГК

*) – ГМК – гидрокарбонатная магниевая-кальциевая; СГКМ – сульфатно-гидрокарбонатная кальциевая-магниевая;

ГК – гидрокарбонатная кальциевая; ГМ – гидрокарбонатная магниевая; СГК – сульфатно-гидрокарбонатная кальциевая;

ХГК – хлоридно-гидрокарбонатная кальциевая.

С целью определения пригодности водных ресурсов для орошения в 2016 г. был произведен отбор проб воды по 38 выбранным створам (рис.).

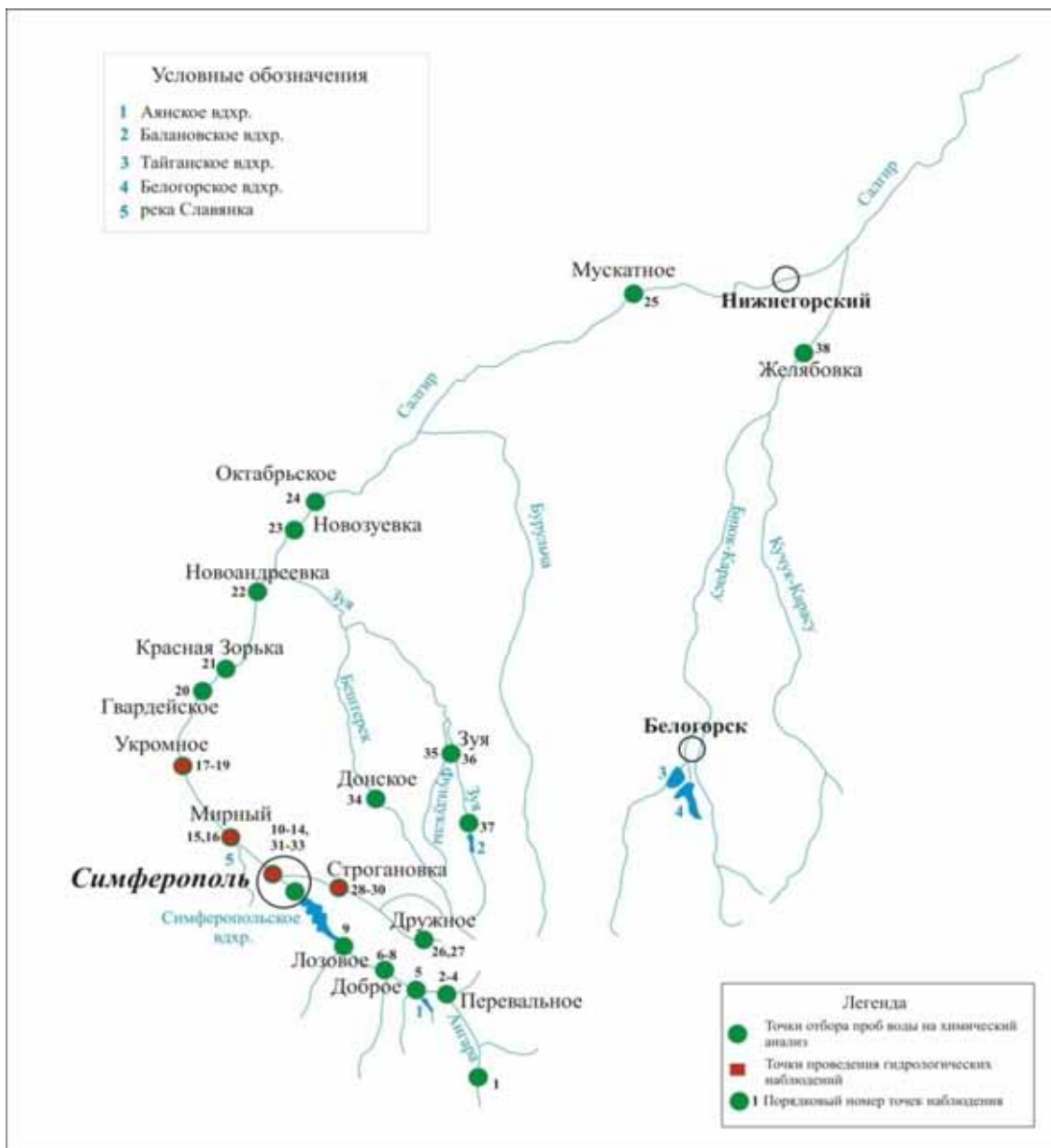


Рис. Схема размещения створов наблюдения по водотокам бассейна р.Салгир

Анализы были проведены в лаборатории агрохимических исследований ФГБУН «НИИСХ Крыма» по сокращенному перечню показателей: минерализация, рН, взвешенные вещества, нитраты, катионы Ca, Mg, Na, K, анионы HCO₃, CO₃, SO₄, Cl.

В результате проведенных расчетов по оценке пригодности воды водотоков бассейна р. Салгир установлено следующее. Фоновые показатели качества воды р. Салгир и ее притоков характеризуются присутствием в значительных количествах анионов гидрокарбонатов и катионов кальция и магния, т. е. воды имеют гидрокарбонатно-кальциевый состав. Это название вполне оправданно ввиду характера формирования воды в Крымских горах, сложенных в основном карстующимися известняками, которые, постепенно растворяясь водой, насыщают ее ионами $2+ Ca$, Mg_{2+} , $- HCO_3$.

Однако на селитебных территориях поверхностные воды в результате антропогенной деятельности изменяют свой состав на хлоридно-гидрокарбонатный кальциевый. Это свидетельствует о том, что содержащиеся в составе речных вод хлориды занимают второе место после гидрокарбонатов, а это является показателем загрязнения поверхностного стока бытовыми сточными водами.

В пробах воды из р. Ангары в 2 км выше с. Перевального (условно чистый уча- сток) и р. Кизилкобинки в с. Перевальном (100 м выше устья) формула Курлова читается как сульфатно-гидрокарбонатная кальциево-магниева вода. Это свидетельствует о наличии сульфатов: для горной местности повышенное их содержание является следствием выветривания и вымывания осадочных горных пород.

В пункте наблюдения на р. Салгир в с. Укромном до и после выпуска канализационных очистных сооружений в зависимости от сезона зафиксирован весной сульфатно-гидрокарбонатный кальциевый состав, а в летний период – хлоридно-гидрокарбонатный кальциевый. Такое чередование свидетельствует о сульфатном загрязнении при сбросах недостаточно очищенных промышленных сточных вод или хлоридном при поступлении в реку бытовых сточных вод. Только по створам р. Салгир в с. Muskatном Красногвардейского района и р. Биюк-Карасу в с. Желябовке Нижнегорского района воды приобретают «паспорт воды» гидрокарбонатная-кальциевая, что свидетельствует о действии самоочищающей способности водотоков.

Таким образом, природная вода р. Салгир относится к гидрокарбонатному классу и содержит значительное количество анионов сульфатов, хлоридов и катионов кальция и магния, которые главным образом привносятся со сточными водами, сбрасываемыми в реку. Дальнейшее увеличение водозабора в бассейне р. Салгир для удовлетворения всех потребностей народного хозяйства Крыма, а в особенности для полива сельскохозяйственных культур (в 2015-2017 гг. забор увеличился в 1,5-2 раза и превысил допустимый лимит водоотбора по подземным водам на 22 %, по поверхностным водам на 8 %). Все это

может привести к изменениям в экологической системе водных объектов (в поверхностных – к изменению биологического разнообразия и сведению на нет самоочищающейся способности, подземных и к ухудшению качественных и количественных характеристик кондиционных вод) [4].

Выводы

- дефицит водных ресурсов требует применения ресурсосберегающих технологий при сборе, хранении, транспортировке и водопользовании как в коммунальном хозяйстве, так и во всех отраслях экономики республики.

- основная нагрузка от усиления дефицита водных ресурсов в бассейне р. Салгир легла на поверхностные водные объекты; - неиспользование орошаемых земель по их прямому назначению привело к ухудшению технического состояния оросительных систем, водозаборных и водоаккумулирующих сооружений;

- по причине отсутствия централизованного водоснабжения ряда сельских населенных пунктов Симферопольского района и наличия большого количества неучтенных водопользователей, в настоящее время проблематично оценить объем воды, который можно изъять из р. Салгир для целей орошения;

- сокращение площадей орошаемых земель на территории Красногвардейского и Нижнегорского районов оказало существенное влияние на гидрологический режим р. Салгир; - для формирования полной картины гидрологического режима рек Крыма необходимо расширение сети гидрологических постов;

- за последние 25 лет вследствие антропогенной деятельности произошло ухудшение качества воды в реках бассейна Салгира: по всем обследованным рекам отмечено увеличение рН, повышение содержания хлоридов, в результате чего по р. Малый Салгир и Зуя изменился паспорт воды с гидрокарбонатного кальциевого на хлоридно- гидрокарбонатный кальциевый и с гидрокарбонатного магниево-кальциевого на хлоридно-гидрокарбонатный кальциевый соответственно;

- оценка пригодности качества воды для целей орошения, проведенная по ряду водотоков бассейна р. Салгир, показала, что в основном по большинству показателей нет превышения допустимых значений или они очень незначительны. Исключение составляет жесткость воды, в большинстве отобранных проб отмечается значительное превышение нормы 7–10 мг-экв/л. Использование такой воды может привести к изменению кислотно-щелочного баланса почвы, появлению

признаков хлороза у растений, снижению эффективности удобрений и пестицидов, поэтому необходимо предусмотреть ее умягчение перед подачей на поля.

Использованная литература

1. Власова, А. Н. Гидроэкологическое состояние реки Малый Салгир / А. Н. Власова // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана: темат. сб. науч. тр. – Симферополь, 2008. – Вып. 18. – С. 121–125.

2. Сейтумеров, Э. Э. Экологическое состояние реки Салгир и пути решения проблемных вопросов / Э. Э. Сейтумеров // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2017. – № 1(65). – С. 166–170.

3. Сторчоус, В. Н. Устойчивое развитие орошаемого земледелия в условиях резкого дефицита водных ресурсов в Республике Крым / В. Н. Сторчоус, Э. Э. Сейтумеров // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – Симферополь, 2015. – № 1(164). – С. 40–49.

4. Кременской, В. И. Водооборот и антропогенная нагрузка в бассейне реки Салгир / В. И. Кременской, С. В. Подвалова, Н. М. Иванютин // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2016. – № 4(24). – С. 174–188.

Подготовлено к печати
в Научно-информационном центре МКВК

Верстка и макет: И. Беглов

Республика Узбекистан, 100 000,
г. Ташкент, ул. Асака, д. 3
Тел. (998 71) 268 97 23
Эл. почта: vdukhovniy@gmail.com