

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСШИРЕНИЯ СЕТИ
МОНИТОРИНГА В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ**

Доктор техн. наук А.Н. Крутов

В начале 90-х годов Всемирным Банком, в сотрудничестве с другими международными финансовыми институтами, в ответ на просьбу правительств стран Центральной Азии, была разработана программа по оказанию помощи, направленной на преодоление экологического кризиса, связанного с исчезновением Аральского моря. Одним из проектов программы* предусматривалось предоставление помощи Национальным Гидрометеорологическим Службам (НГМС) для восстановления их способности обслуживать водопользователей.

Необходимость предоставления такой помощи была вызвана тем, что после распада Советского Союза страны Центральной Азии не выделяли необходимых средств для поддержания в работоспособном состоянии сети наблюдений. Это привело к массовой потере обученного и квалифицированного персонала, а впоследствии к ухудшению инфраструктуры и надежности гидрометеорологической информации. Ведущую роль в финансировании проекта играло правительство Швейцарии. Оно профинансировало серию проектов по поддержке Национальных гидрометеорологических служб (НГМС) в пяти странах региона. В течение семи лет было реализовано семь проектов на общую сумму в 8 млн. швейцарских франков, направленных, главным образом, на обустройство гидрометеорологических станций, совершенствование системы сбора, обработки и распространения данных, разработку краткосрочных и долгосрочных прогнозов стока в отдельных бассейнах, а также обучение персонала.

Начиная с 2001 года швейцарская финансовая помощь была сосредоточена на развитии регионального сотрудничества среди НГМС, в частности, через проект под названием Региональный Центр Гидрологии. Проект осуществлялся под эгидой региональной, межправительственной организации Международного Фонда Спасения Аральского моря (МФСА) и ее исполнительного органа Исполнительного Комитета (ИК МФСА). Ос-

* – Программа Бассейна Аральского моря – Проект 2.1 – Совершенствование Гидрометеорологических служб в Центральной Азии

новой целью проекта было усиление материально-технической базы и потенциала НГМС. Предполагалось, что посредством реализации мероприятий по развитию потенциала в сборе и обработке информации, совершенствованию прогнозирования гидрометеорологических параметров, усилению сотрудничества между пятью независимыми государствами в области гидрометеорологии и усилению организационного потенциала НГМС и благодаря повышению качества информации касающейся водных ресурсов, проект внесет вклад в устойчивое водопользование в странах Центральной Азии. Проект был реализован Федеральным офисом по водным ресурсам и геологии (ФОВГ) Швейцарии.

После проведения оценки достигнутых результатов [1] Правительство Швейцарии приняло решение о продолжении оказания помощи НГМС и выделило для этой цели 1,9 млн. долларов США. Для подготовки проектного предложения по просьбе Агентства по Развитию Швейцарии НГМС провели обследование состояния и наличия оборудования и программного обеспечения. В Консолидированном отчете НГМС содержатся результаты обследований и рекомендации в отношении развития потенциала и надежности сети станций ГМ в ЦА [2]. Здесь, кроме прочего, подчеркнута необходимость расширения сети наблюдений, поскольку, по общему мнению, сеть гидрологических и особенно метеорологических пунктов контроля не может быть оценена как достаточно плотная. Напротив, и это особенно касается зоны формирования стока, сеть наблюдений чрезвычайно разрежена, что отрицательно сказывается на качестве прогнозов.

Основываясь на полученной информации, было принято решение рекомендовать международным финансовым институтам и НГМС сконцентрировать усилия на восстановлении сети наблюдений и модернизации оборудования. При этом, принимая во внимание ограниченность финансовых ресурсов, возникает задача оснащения максимально возможного числа пунктов контроля для осуществления эффективного мониторинга.

В [2] содержится указание на то, что стоимость оснащения пунктов контроля может быть принята одинаковой. Очевидно, что, несмотря на стандартизацию, стоимость приобретаемого оборудования может меняться от станции к станции. Тем не менее, введение гипотезы о равенстве стоимости приобретаемого оборудования не противоречит позиции НГМС и основных бенефициариев. Тогда, количество оснащаемых пунктов контроля может быть определено как:

$$N_{CT} = R / S_{ICT}$$

где: N_{CT} – количество пунктов контроля, которые можно оснастить, R – доступные финансовые ресурсы, S_{ICT} – стоимость оснащения одной станции.

Очевидно, что в условиях разреженной сети равномерное распределение числа пунктов контроля между НГМС или бассейнами не приведет к решению поставленной задачи – осуществлению эффективного мониторинга. В этом отношении подход, при котором принимается во внимание объем потенциально формируемого стока, а значит, увеличение точности прогноза кажется более приемлемым. В этом случае количество пунктов контроля подлежащих оборудованию должно быть пропорционально объему формируемого в подбассейнах стока.

$$N_0 = N_{CT} \cdot P,$$

где N_0 – число пунктов контроля, подлежащих оборудованию в бассейне, P – доля объема годового стока, формируемого в подбассейне.

В таблице приведены результаты расчетов количества пунктов контроля, которые необходимо разместить в бассейнах рек, для обеспечения эффективного мониторинга и которые можно оснастить оборудованием в зависимости от его стоимости при условии предоставления 1 млн. долларов США для этих целей.

Таблица

Рассчитанное количество пунктов измерений в бассейнах рек с учетом их годового стока

Бассейн реки, район	Среднегодовой сток	Доля стока	Число станций при стоимости одной станции, тыс. дол. США			
			20	30	40	50
Бассейн р. Амударья						
Пяндж	37,2	0,27	13	9	7	5
Пяндж (Афганская часть)	17,3	0,12	6	4	3	2
Вахш	20,8	0,15	7	5	4	3
Кафирниган	5,89	0,04	2	1	1	1
Кашкадарья	1,41	0,01	1	0	0	0
Заравшан	5,39	0,04	2	1	1	1
Сурхандарья и Шеробад	3,78	0,03	1	1	1	1
ВСЕГО	91,77	0,66	33	22	17	13

Бассейн реки, район	Среднегодовой сток	Доля стока	Число станций при стоимости одной станции, тыс. дол. США			
			20	30	40	50
Бассейн р. Сырдарья						
Нарын	13,8	0,10	5	3	2	2
Каркдарья	5,9	0,04	2	1	1	1
Реки северных склонов Ферганской долины	1,2	0,01	0	0	0	0
Реки южных склонов Ферганской долины	4,53	0,03	2	1	1	1
Реки северного склона Туркестанского хребта к западу от Ферганской долины	0,303	0,0	0	0	0	0
Ахангаран	1,22	0,01	0	0	0	0
Чирчик	7,48	0,05	3	2	1	1
Келес	0,21	0,0	0	0	0	0
Арысь	2,02	0,01	1	0	0	0
Реки юго-западного склона хр. Каратау	0,663	0,0	0	0	0	0
ВСЕГО	37,326	0,27	13	9	7	5
Северо-восток Средней Азии						
Талас	2,14	0,02	1	1	0	0
Чу	4,33	0,03	2	1	1	1
ВСЕГО	6,47	0,05	2	2	1	1
Туркменистан						
Атрек	0,3	0,0	0	0	0	0
Теджен	0,85	0,01	0	0	0	0
Мургаб	1,68	0,01	1	0	0	0
Реки северных склонов хребта Копетдаг	0,33	0,0	0	0	0	0
ВСЕГО	3,16	0,02	1	1	1	0
ИТОГО	138,726	1	50	33	25	20

Примечание: Объем стока по данным Консолидированного отчета НГМС.

Очевидно, что, используя такой подход легко определить количество станций для любого бассейна в зависимости от наличия средств и стоимости одной станции. Следует отметить, что для выявления пропорции распределения пунктов контроля в качестве фактора, влияющего на количество пунктов контроля рекомендуемых к оснащению, кроме объема формируемого в бассейне стока могут быть использованы, например,

площади орошаемых земель. Тогда, при прочих равных условиях, распределение будет выглядеть следующим образом:

Площадь орошаемых земель (га)	Доля орошаемых земель	Число станций при стоимости одной станции, тыс. дол. США			
		20	30	40	50
Бассейн р. Сырдарьи					
36000000	0,43	22	14	11	9
Бассейн р. Амударьи					
4832000	0,57	28	19	14	11
ВСЕГО					
8432000	1	50	33	25	20

Примечание: Площади орошаемых земель приняты по данным [3].

Для анализа эффективности использования ограниченных средств могут быть использованы и другие факторы, но объем формируемого стока, пожалуй, является наиболее важным среди других.

Согласно [2], предложения НГМС по оснащению приоритетных станций отличаются от полученных выше. Так, всего предполагается оснастить 121 пункт контроля. Из общего числа пунктов 82 располагаются в бассейне реки Сырдарьи и 39 в бассейне реки Амударьи. При этом, предполагая, что общестроительные работы будут выполняться за счет средств НГМС, стоимость оснащения одной станции может составить 20 тыс. долларов США, а затраты на приобретение оборудования 2,42 миллиона долларов США. Если же сократить число станций пропорционально выделяемой Швейцарским правительством сумме, то количество первоочередных пунктов контроля подлежащих восстановлению составит: в бассейне реки Сырдарьи – 34, а бассейне реки Амударьи – 16. Такое распределение пунктов контроля, по-видимому, основано на других не рассмотренных здесь факторах. Однако, принимая во внимание необходимость повышения надежности прогнозов, следует признать, что доминирующим фактором все же остается объем формируемого в бассейне стока.

Вывод

При принятии решения о количестве пунктов контроля и их размещении на территории бассейна необходимо учитывать факторы, оказывающие влияние на эффективность функционирования системы гидрометеорологических наблюдений. В этом отношении опыт, накопленный в рамках выполнения международных проектов, в том числе при участии

международных финансовых институтов, показал необходимость всесторонних оценок эффективности использования средств, в том числе учета экономических факторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Отчет Швейцарской Миссии по Надзору. – Ташкент/Берн. – 2003.
2. Консолидированный Отчет НГМС. – Ташкент. – 2004.
3. WARMIS Data Base, Отчет Naskoning по проекту Аральское море – Управление водными ресурсами и солями. – Ташкент. – 2003.
4. World Development Indicators. – World Bank. – 2003.

Исполнительный комитет Международного фонда спасения Арала