

## **Три «белых пятна» Афганистана: производство воды, развитие ирригации и влияние изменения климата**

Дэвид В.Рикрофт\* и Кай Вегерих\*\*

\* Школа гражданского строительства и охраны окружающей среды  
Университет Саутгемптона, Хайфилд  
Southampton, SO1 71BJ, United Kingdom  
Тел.: +44 23 8059 4654; Факс: +44 23 8067 7519  
[dwr@soton.ac.uk](mailto:dwr@soton.ac.uk)

\*\*Группа ирригации и гидротехнического строительства, Университет Вагенинген  
Droevendaalsesteeg 3a, 6708 PB Wageningen, The Netherlands  
Тел.: +31 317 482750; Факс: +31 317 419000  
[wegerich@yahoo.com](mailto:wegerich@yahoo.com); [kai.wegerich@wur.nl](mailto:kai.wegerich@wur.nl)

В статье обсуждаются три «белых пятна» Северного Афганистана: производство воды, развитие ирригации и влияние изменения климата. В ней представлены и анализируются различные наборы данных по текущим орошаемым площадям, стоку воды и будущим потенциалам на основе проектов, выявленных в Северном Афганистане. При этом для оценки текущего спроса на воду и роста спроса в результате изменения климата используется программа «Инструмент оценки и планирования водных ресурсов» (WEAP).

### **Введение - «белые пятна» Афганистана**

До сих пор во всей литературе по Амударье Афганистан либо остается «белым пятном» в контексте его текущих и будущих орошаемых площадей и требований на воду, либо будущие величины спроса сильно отличаются, в зависимости от автора. Обычно авторы рассматривают только расширение орошаемых площадей и не принимают во внимание изменение климата. Учитывая все эти неопределенности, сложно дать точную оценку будущего спроса на воду. Это же касается объемов воды, которые образуются в Афганистане и используются в бассейне Амударьи. Здесь также данные сильно расходятся.

В данной статье представлены и критично рассматриваются различные наборы данных по текущим площадям орошения, стоку воды и будущим потенциалам на основе выявленных проектов. При этом использована программа «Инструмент оценки и планирования водных ресурсов» (WEAP) для оценки текущих требований на воду, а также роста этих требований в результате изменения климата.

Далее статья разбита таким образом. В следующем разделе приведена краткая информация о бассейне Амударьи и различных суб-бассейнах на территории Афганистана. Здесь приведены различные наборы данных о поступлении воды по соседним государствам бассейна, а также пример наборов данных по отдельному гидропосту. В третьем разделе обсуждаются разные мнения о текущей орошаемой площади в Афганистане, движущие силы для расширения орошаемой площади, а также различные допущения о потенциальном увеличении площади. В четвертом разделе анализируется влияние изменения климата на примере 111 600 га орошения около города Эммам Салеба на севере Афганистана. Выводы приводятся в пятом разделе.

### **Вводная информация**

Амударья - крупнейшая река Центральной Азии, образуемая слиянием ее основных притоков в верховье, рек Вахш и Пяндж. Общая ее длина от истоков реки Пяндж до

Аральского моря составляет около 2540 км, а от слияния с рекой Вахш - 1415 км (Froeblich & Kayumov, 2004). Водосборная площадь бассейна Амударьи равна 309,000 км<sup>2</sup> и охватывает территории Афганистана и Ирана, а также четырех Центрально-Азиатских республик: Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана. Пяндж берет свое начало на леднике в перевале Вахджир и образует границу между Афганистаном и Таджикистаном.

Ahmad и Wasiq (2004: 3) выделяют три суб-бассейна. Первый включает только местные реки, которые примыкают к Амударье, но очень редко доносят свои воды до нее: реки Хульм, Балх, Сары-Пуль, Ширинтагао. Второй суб-бассейн включает реки Герируд и Мургаб, «но они потеряли свои связи с Амударьей» (карта 1). К реке Герируд примыкает река Теджен из Ирана до того, как она достигает территории Туркменистана. Эти реки взаимосвязаны с Амударьинской системой через их питание Каракумского канала. В состав третьего суб-бассейна входят Вахан, Памир и другие реки Бадахшана, реки Кокча и Кундуз, которые постоянно питают Амударью. В данной статье основное внимание уделяется третьему суб-бассейну, а также выделяются некоторые аспекты первого суб-бассейна, в частности поскольку по прежним Советским водохозяйственным планам, которые все еще применяются при планировании будущих ирригационных проектов, расширение орошения в первом суб-бассейне базируются на заборах воды из третьего суб-бассейна.

Соглашений между Советским Союзом и Афганистаном о совместном использовании водных ресурсов Пянджа и Амударьи нет. Тем не менее, Ahmad и Wasiq (2004: 38-39) ссылаются на различные протоколы и соглашения между Афганистаном и Советским Союзом, подписанные до 1965 года. Они утверждают, что «эти документы обеспечивают договорную основу для запрещения любых строительных работ на Пяндже и Амударье со стороны Афганистана или других Центрально-Азиатских республик (Таджикистана, Туркменистана, Узбекистана) без согласования, хотя Афганистан может использовать и регулировать воды на притоках Пянджа и Амударьи без согласования». Неясно, согласовывал ли Советский Союз с Афганистаном строительство насосных станций (Амубухарской, Амужангской или Кашкадарьинской), Туямуюнского водохранилища или Каракумского канала.

В 1977 году Афганистан направил в Ташкент (столицу Узбекистана) делегацию для подготовки соглашения о совместном использовании воды на основе равной доли речного стока, но договоренность не была достигнута (Qaseem Naimi, 2005). В сентябре 1987 года Научно-Технический Совет при Министерстве мелиорации и водного хозяйства СССР принял решение о ежегодных лимитах водodelения для союзных республик бассейна Амударьи и одновременно создал речные бассейновые организации (Бассейновые Водохозяйственные Объединения - БВО), которые отвечали за управление водой согласно установленным лимитам. Афганистан не принимал участие в заседании 1987 года. Таким образом, лимиты, установленные в 1987 году, не учитывали требования Афганистана и просто допускали использование объемом 2.1 км<sup>3</sup>, что было ниже того объема, который уже использовался в 1965 году, а именно 3.85 км<sup>3</sup> (Qaseem Naimi, 2005). По-видимому, эти 2.1 км<sup>3</sup> относятся только к третьему суб-бассейну.

Даже сейчас нет единого мнения о том, сколько воды формируется на территории Афганистана и сколько воды Афганистан дает Амударье.

Таблица 1: Различные наборы данных по бассейну Амударьи

Бассейн реки Амударья (км <sup>3</sup> /год)				
Государство	<u>Данные МКВК<sup>4</sup> по речному стоку</u>	<u>Международные данные<sup>5</sup> по речному стоку</u>	<u>Установленные лимиты<sup>6,7</sup></u>	<u>Официально использованная вода (1993-1999 гг.)</u>
Афганистан и Иран	8,06	21,6		
Кыргызская Республика	1,5	1,6	0,4	0,2
Таджикистан	42,6	49,6	9,5	7,3
Туркменистан	1,549	1,5	22	21,5 <sup>8</sup>
Узбекистан	1,2	5,1	29,6	21,6
Аральское море				6,1
Всего				56,7

<sup>4</sup> Источник: Духовный (без даты)

<sup>5</sup> Источник: Диагностическое обследование, ноябрь 2001 г., СПЕСА.

<sup>6</sup> Цифры, согласованные в Протоколе 566 Научно-технического Совета Министерства Мелиорации и Водного Хозяйства СССР от 10 сентября 1987 г.

<sup>7</sup> Духовный и Соколов (без даты) (б): 13) подчеркивают временный характер установленного водораспределения, аргументируя это тем, что «принципы водораспределения, которые существовали в советское время, были сохранены для ежегодного планирования до того, как будут разработаны и приняты новые региональные и национальные стратегии управления водой».

<sup>8</sup> Станчин и Лерман (2006 г.) указывают, что сельскохозяйственная площадь Туркменистана увеличилась с 1329000 га в 1990 г. до 1843000 га в 2003 г. В то же самое время общее водопотребление увеличилось с 22435 км<sup>3</sup> до 27958 км<sup>3</sup>. Даже если в докладе напрямую не говорится о том, что общее увеличение водопотребления идет за счет Амударьи, очень сомнительно, что это увеличение могло быть только за счет малых рек (Мургап, Теджен и Атрек) и что дополнительно вода не забиралась из Амударьи вообще.

Данные расходятся даже для одного гидропосту (см. пример из таблицы 2).

Таблица 2: Различные наборы данных по реке Кундуз на Пуликумри

	Годы	Окт.	Нояб.	Дек.	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июн.б	Июль	Авг.	Сент.
Обществе нная сеть Greenet	1951	38.1	39	39.4	40	39.1	35.5	30.6	115	177	107	51.8	35.4
	1952	36.2	36.6	39.5	38.8	37	37.6	60	115	165	103	48.1	36
	1953	41.4	40.4	39.1	39.4	38	37.8	37.9	108	332	203	59.6	43
	1954	42.5	41.5	40.5	40.9	40.4	38.1	44.1	103	212	113	65	43.2
	1955	45	43.6	41	41.4	37	36.8	41.2	79.3	442	270	94.9	47.5
	1956	35.7	36.9	38.9	39.4	38.2	36	39.6	117	75.4	84.2	71	36
	1957	40.1	39.7	39.7	33.7	33.2	33	36	59.1	279	191	65.6	47.1
	1958	38.1	33.8	33	31.2	27	29.2	48.8	98.4	264	207	68.2	41
	1959	33.1	31.1	27.1	29.4	28.2	28.4	41.8	93.1	228	111	48.2	35.8
	1960	36.6	31	29.2	25.1	26	24.4	35.5	95.4	240	229	81.8	41
	1961	26.6	26.8	24	26.4	24.8	25.5	26.5	82.6	190	99	41.1	30
	1962	34.2	28.8	26.2	23	24	27.5	48	110	216	115	49	34.5
	1963	30.7	26.1	22.6	25.2	24.7	24.7	29	83.1	261	96.8	40	28.8
	1964	27.2	25	24	20	20.6	20	29	67.5	153	127	45.7	29.8
	1965	34.9	35	34.5	22.2	23.2	23	36.8	83.9	261J	217	71.7	40.8
	1966	43.1	39	36.6	36.6	35.5	34.7	53.9	169	232	97.2	57.9	44.2
1967	46.6	43.6	39.9	34	30.5	27.9	35.8	99.6	240	159	65.7	42.4	
	<b>сред.</b>	<b>37.1</b>	<b>35.2</b>	<b>33.8</b>	<b>32.2</b>	<b>31.0</b>	<b>30.6</b>	<b>39.7</b>	<b>98.8</b>	<b>233.4</b>	<b>148.8</b>	<b>60.3</b>	<b>38.6</b>
ПБРК	1968	25.8	24	22	19.8	16.8	17	29.3	63.1	166	98.9	42.9	33.3
	1969	27.5	27.5	25	22.2	21.5	20.5	29.2	54.3	114	82.1	40.4	31.7
	1970	26.6	28.6	25.8	23.2	23	21.6	23.4	63.1	60.9	34.8	26.6	24.5
	1971	24.1	20.8	19.3	16.8	19	16.8	16.7	64.3	41.8	17.8	16.8	16.8
	1972	17.5	17	16.3	15	15.9	17.5	17.2	35	95.9	62.7	26.5	19.2
	1973	19.9	18.8	17.4	16.5	16.7	20	21.9	63.3	125	59.1	29.8	24.3
	1974	23.2	20.5	18.2	18.8	16.9	22.8	21.5	41.1	74.8	39	20.2	17.8
	1975	18.8	19.7	18.6	16.7	15.6	15.1	18.2	35.6	91.9	54.7	23.4	20.7
	1976	19.2	20.5	18.5	16.4	14.2	16	18.5	53.3	87.9	61.3	25.8	23.9
	1977	24	22.6	20.5	19.8	19.3	16.6	17.1	39.6	82.5	32.6	16.2	15.1
	1978	14.2	14.5	11.5	13.8	14.2	14.8	20.9	52.1	111	37.8	23.3	16.6
	1979	17.9	18.8	18.7	17.6	16.4	17.3	27.8	50.6	124	63.4	27.7	21.1
	<b>сред.м</b>	<b>21.8</b>	<b>21.1</b>	<b>19.3</b>	<b>18.1</b>	<b>17.4</b>	<b>18.0</b>	<b>21.8</b>	<b>51.3</b>	<b>95.2</b>	<b>53.6</b>	<b>26.6</b>	<b>22.1</b>

### Развитие ирригации в Афганистане

К середине 70-х по всему Афганистану орошалось 3.3 млн.га сельхозугодий. В настоящее время орошается 1.8 млн. га (Проект водохозяйственной стратегии, февраль 2008г.: 24). На основе анализа спутниковых снимков, выполненного DAI в 1993 году, Ahmad и Wasiq (2004: 3) доказывают, что 385 000 га орошаемой площади расположено в третьем суб-бассейне, где реки впадают в Амударью. По этим данным 21 000 га бездействовали в то время. Та же величина (385 000 га) указана в работе Qaseem Naimi (2005). Однако в наиболее последнем узбекском исследовании (Узвод, 2008) сообщается, что текущая орошаемая площадь составляет 148 000 га в третьем суб-бассейне (и 250 000 га в первом суб-бассейне). Узвод дает источник этих данных - «Схема 'Состояние и перспективы развития ирригации в северном Афганистане', составленная институтом Средазгипроводхлопок». Непонятно, каким образом были получены эти данные, хотя в ней предполагается, что в настоящее время бездействующая орошаемая площадь выросла с 21 000 га до 237 000 га. Однако, согласно Pasquet (2007) или Thomas и Wegerich (готовится к публикации), после сокращения действующей орошаемой площади во время русской войны и периода моджахедов, действующая орошаемая площадь снова выросла.

Учитывая спад в орошении за последние 40 лет и высокий потенциал для ирригации, неудивительно, что афганская водохозяйственная стратегия (ВХС) руководствуется амбициозным планом улучшения и/или восстановления орошаемых площадей.

В проекте ВХС (февраль 2008г.: 3) ударение ставится на сокращение нищеты, и для достижения этого стратегия опирается на орошаемое земледелие. В проекте ВХС от февраля 2008 года приводится подробная информация об основных инфраструктурных проектах, которые были намечены для выполнения, и некоторые из них уже начаты. В качестве обоснования этих 27 проектов в Стратегии (февраль 2008г.: 34) говорится: «нужды населения и рост экономики Афганистана потребует постоянной и ускоренной реализации проектов». Однако неясно, основаны ли эти проекты на старых или новых предварительных ТЭО. В прежней ВХС (июль 2007г.) очень критически рассматривались водохозяйственные проекты, которые упоминались в том же отчете ВХС.

В проекте ВХС (июль 2007г.: 20) говорится: «Социологические и экологические соображения имеют тенденцию сводить на нет многие критерии отбора в исследованиях по планированию, на которых базировалось большинство из этих прежних исследований». Социологическими соображениями могут быть, например, возвращение беженцев, проживающих сейчас в районах, которые прежде рассматривались для освоения водных ресурсов. К примеру: «В последних предложениях МЭВХ (Министерство энергетики и водного хозяйства) по поднятию Кажакайского водохранилища, социально-экологическими оценками было обнаружено, что сейчас около 45 000 человек проживает в районе местонахождения водохранилища, который прежде был приобретен 30 лет назад Правительством Афганистана» (Проект ВХС, июль 2007г.: 20). Эти ограничения не повторяются в проекте ВХС от февраля 2008 года. Таким образом, вряд ли все эти 27 проектов можно реализовать и являются выгодными, как оценивается с позиций орошаемых площадей или выработки гидроэлектроэнергии, либо они могут иметь даже некоторые отрицательные последствия. Возвращаясь к нашему примеру, Кажакайское водохранилище является мишенью талибов, возможно при поддержке местного населения, проживающего в этом районе и подвергающегося угрозе реконструкции модернизации водохранилища (Synovitz, 2007 a и b).

Во внимание принимается не только местное население, проживающее сейчас в этих районах, определенных под строительство плотин. Афганистану очень хорошо известно, что любое развитие ирригации в этой стране повлияет на нижележащие государства бассейна, и здесь будут подняты трансграничные вопросы:

«Афганистан сильно сопротивлялся рассмотрению этих надвигающихся противоречий, поскольку страна находилась в состоянии полного беспорядка в отношении оценки своих текущих и будущих нужд. Внимание Афганистана сосредоточено на восстановлении страны и лежащих в основе проблем преодоления нищеты. Не было выделено ресурсов для установления его физических возможностей для определения своих собственных требований». (Проект ВХС июля 2007г.: 44)

Так как Афганистан не имеет выхода к морю, практически все крупные реки этой страны текут в соседние бассейновые государства. Вдоль всех границ Афганистана усиливаются трансграничные проблемы. Эти проблемы подобны катящемуся вниз снежному кому, а с учетом изменения климата и таяния ледников, усиления этой проблемы дальше невозможно игнорировать. Однако Афганистан поглощен таким множеством других проблем, что у него нет ни достаточных ресурсов, ни времени, чтобы основательно заняться и изучить эти проблемы. Афганистану требуется сильная поддержка от сообщества доноров для изучения и повышения важности как его текущих, так и будущих

требований на воду. По определению Афганистан может взаимодействовать со своими соседями на равных и может впоследствии участвовать в достижении максимальной эффективности при региональном развитии водотоков». (Проект ВХС, октябрь 2007г.: 9)»

Имеются разные оценки потенциальной общей площади земли, пригодной для орошения в третьем суб-бассейне. Ahmad и Wasiq (2004) заявляют, что «с технической точки зрения возможно расширение площади орошения на 15-20%», и утверждают, что было бы возможно увеличить ее до 443 000 га. Они считают, что Афганистан может достичь этого, но только в течение следующих 20 лет. Неясно, как Ahmad и Wasiq получили эту цифру. Аналогично, они ссылаются на советские, французские исследования, а также обзоры Всемирного банка. Согласно Ahmad и Wasiq (2004: 22) «в 1971 году Государственный Плановый Комитет Советского Союза сделал следующие выводы:

Хотя большинство предлагаемых гидротехнических сооружений было бы эффективным, строительство крупных гидроузлов с ГЭС, выработка и мощность которых значительно превышала бы текущие нужды Афганистана, требует значительных инвестиций. В этой связи, а также с учетом строительства крупномасштабных водозаборов на водотоках Центральной Азии, СССР может быть заинтересован в освоении этих водных и энергетических ресурсов только не ранее, чем через 20 лет с данного момента».

Узвод (2008) определяет возможное расширение площадей с 142 700 - 152 900 га до 290 500 - 300 800 га в третьем суб-бассейне (а в первом суб-бассейне с 20 100 - 50 100 га до 270 100 - 300 100 га). По их отчету, работа не была продолжена вследствие ухудшения состояния безопасности, а не из-за приоритизации Советских республик в Центральной Азии.

Zonn (2002) определяет потенциал для третьего суб-бассейна площадью 840 000 га к 2020 году (включая первый суб-бассейн, он может составить 1 440 000 га). Zonn (2002: 8) делает выводы, что «Орошение всего свободного земельного фонда северного Афганистана (более 1.5 млн.га) возможно без строительства гидроузлов, достаточно будет построить бесплотинный водозабор с откачкой воды в трех местах: рядом с местом слияния рек Пяндж и Вахш, около заставы Гештепе (напротив устья реки Кафирниган) и рядом с ущельем Келиф. Во всех случаях воду следует поднимать на высоту не более 20-30 м». Согласно Zonn (2001: 10), расширение орошаемых площадей в первом суб-бассейне возможно на основе водных ресурсов Амударьи. Zonn (2002) принимает во внимание только капитальные затраты строительства водозаборов, и поэтому утверждает, что орошаемая площадь должна быть максимально большой, чтобы сократить капитальные затраты на гектар. Однако, по-видимому, Зонн не учитывает эксплуатационные расходы - электричество для водоподъема. Допуская, что, по крайней мере, согласно Zonn (2002) этим проектам необходимо будет «только» поднимать воду на высоту 20-30 м, кажется, что эти проекты могут быть более осуществимыми, чем текущие системы водоподъема в нижележащих районах: н-р, Бухара (расход 270 м<sup>3</sup>/с, подъем 57 м) и Кашкадарья (расход 350 м<sup>3</sup>/с, подъем 170 м). В прошлом откачка в советских республиках была возможна из-за искаженной экономики Советского Союза, но в любых новых разработках это уже не будет применяться. В одной из последних работ Bucknall et al (2003) утверждается, что орошаемое земледелие все еще рентабельно в Бухаре, но с другой стороны, она не будет выгодным в Кашкадарье<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> В работе Bucknall et al допущение делается для КПД откачки 80%, который кажется оптимистическим, более того, здесь видимо не учитываются последствия потери напора в трубопроводах, относящихся к насосным станциям, ни расходы по очистке каналов от ила. Кроме того, последний бурный рост стоимости электроэнергии ослабляет любые экономические аргументы в пользу водоподъема.

Таблица 3: Установленные проекты по расширению и восстановлению орошаемых площадей

Река	Площадь, орошаемая в настоящее время	возможное расширение орошаемой площади (УЗВОД)	упомянутый в УЗВОД как ожидаемый, но не заверченный ввиду безопасности	возможное расширение и восстановление орошаемой площади (Афганская стратегии водного сектора)	Зонн	возможное расширение и восстановление орошаемой площади (Ahmad и Wasiq)
Амударья	8000	42300	упомянутый, но без количества орошаемых га, дорогостоящий, но технически осуществимый	Проект «Водозабор из верховья Амударьи»: 500000	455000	Куш Тапа: 1000000 новых
Реки с постоянным стоком						
Кокча	17500	12500-14000		Ирригационный и энергетический проект низовья Кокчи: 166000	70000	Ирригационный и энергетический проект низовья Кокчи: правый берег: целина 12120 га, восстановление 7740 га Новабада; мелиорация 25400 га Наре-Арчи; целина 5300 га и земли под паром 12000 га Новабадского массива
						Шеермайская Степь (высота 100 м): 5000 га Новабадского массива; Шеермайская Степь - 40-45000 га; Нари-Арчи – 25400 и Шахраванская система: 40-45000 га
Кундуз	10900	8,0-8,6	Плотина Келагайского водохранилища, орошаемая площадь 25000 га	Проект «Плотина Келагайского водохранилища»: 90000 га	245000	Плотина Келагайского водохранилища: мелиорация 56000 га и дополнительных 25000 га
				Проект по ирригации, энергетике и Ворсайской водохранилищной плотине: 30000 га		
						Гавхарган-Чардара: целина 3450, мелиорация 24860 га
						Али-Абадский массив (высота 30-65 м): целина 4365 га
Пяндж	111600	80000-88000	Проект «Насосные станции»: упомянутый, но без количества орошаемых га, дорогостоящий, но технически осуществимый	Проект «Проект «Насосные станции»»: 10000	70000	охрана головного водозабора: Шахраван – 34000; Нар-е-Туркмен – 6000 и Ятим-Тапа - 1500
Бессточные реки бассейна реки Амударья						
Хульм	6500	500-1300			600000*	
Балх	207000	16500-41500	Чашма-и-Шафо: плотина водохранилища, орошаемая площадь 76000	Проект «Плотина Чешмашафаского водохранилища»: 200000		Чашма-е-шефаское водохранилище: мелиорация 7000 га**
			Ашданахрская ирригационная система			
Сары-Пуль	26300	2100-5200				
Ширинтагао	10200	1000-2100		Проект «Плотина Алмарского водохранилища»: 3000		

\* Увеличение орошаемых земель в бассейнах бессточных рек возможно благодаря водным ресурсам Амударьи (Зонн: с. 10)  
 \*\* необходимое переселение

Ahmad и Wasiq (2004) заявляют, что суммарный водозабор составит только 5.8 км<sup>3</sup> или максимум 6 км<sup>3</sup> к 2020 году. Однако по оценкам Zonn (2002) в пределах первого суб-бассейна (Хульм, Балх, Сары-Пуль, Ширинтагао) спрос на воду вырастет с 2 км<sup>3</sup> до 5 км<sup>3</sup> к 2020 году. В этой работе утверждается, что спрос на воду будет расти на базе водозабора из Амударьи через насосные станции.

Согласно Zonn (2002) спрос на воду на территории непосредственных притоков Амударьи (третий суб-бассейн) также вырастет: для реки Кундуз - с 1.2 до 2.5 км<sup>3</sup>; Кокча - с 0.3 до 0.7 км<sup>3</sup>; Пяндж - с 0.4 до 0.7 км<sup>3</sup> (всего для третьего суб-бассейна 3.9 км<sup>3</sup>). В отношении всех трех суб-бассейнов в работе Zonn (2002) утверждается, что спрос на воду вырастет с 4.75 до 16 км<sup>3</sup>, включая 1.5 км<sup>3</sup> для городского и промышленного пользования.

Учитывая ухудшающееся состояние безопасности даже в Северном Афганистане, сомнительно, что крупномасштабные проекты, такие как плотины, могут быть выполнены. В настоящее время в рамках финансируемого ЕС «Проекта по бассейну реки Кундуз» (ПБРК) восстанавливаются и строятся водозаборы и водоотводы на территории бассейна Кундуз. Стартует другой проект при поддержке ЕС «Программа бассейна Амударьи» (ПБАД) для исследования реки Пяндж. Таким образом, уже выполняются маломасштабные проекты. Поскольку долгосрочной целью афганской ВХС является искоренение бедности, а также возмещение издержек услуг по водоподаче, то весьма сомнительно, что будут реализованы дорогостоящие проекты, такие как проект Куштапа<sup>2</sup>. Таким образом, даже если с технической точки зрения можно построить насосные станции, как предлагается Зонном (и упоминается в работе Ahmad и Wasiq), по-видимому, затраты на подъем воды на эту высоту (20-30 м) переложат тяжелое бремя на сельскохозяйственных водопользователей<sup>3</sup>.

Принимая за основу данные Ahmad и Wasiq (2004), и учитывая, что ПБРК уже начал восстановление и строительство водосливов и водозаборов, вероятно, что установленные в их исследовании каналы районов Нижняя Кокча и Гаварган-Чардара будут действовать (Landell Mills Ltd. 2006). С экономической точки зрения маловероятно, что будут построены насосные станции, если необходимо переселение людей в другое место. По данным Landell Mills Ltd. (исполнительное агентство ПБРК) в 2006 году только 6% (около 600 000 евро) от общего бюджета (11.6 млн. евро) было израсходовано на восстановление ирригационной системы, хотя по контракту намечено 17 ирригационных систем. Thomas и Wegerich (готовится к публикации) сообщают об увеличении производства риса после восстановления ПБРК. Это, главным образом, является результатом развала сельскохозяйственного производства (заводы по переработке хлопка и сахарной свеклы в провинции Талокан или Баглан). Кроме того, только начинается проект АБР. Из этого следует, что проекты, определенные Ahmad и Wasiq для Пянджа, могут также оказаться успешными.

---

<sup>2</sup> Ahmad и Wasiq (2004: 49) объясняют: «Куштапа расположен между провинциями Кундуз и Саманган на берегу Амударьи, примерно с 1 млн.га земли, пригодной для земледелия. Исследование, проводимое Афганистаном в 50-х, предполагало освоение этих земель через орошение левобережья. Однако средства для освоения подобного крупного массива не были найдены. Куштапа представляет собой крупнейший массив освоения земель на севере Афганистана».

<sup>3</sup> Вызывает сомнение, что будет достаточным подъем воды на 20-30 м. Область, примыкающую к реке, занимают барханы, которые могут забивать любой открытый канал. Ширина этой области 20-30 км, и кажется не вполне практичным рассматривать альтернативу использования насосов в сочетании с трубопроводами. Можно подсчитать, что только потери напора в трубах будут равны приблизительно 20-30 м плюс 20 м высоты подъема, таким образом все вместе составит, вероятно, 40-50 м общего подъема, включая комплекты труб, длиной 20-30 км для подачи воды в магистральный канал.

Поэтому, можно предположить из проектов, определенных Ahmad и Wasiq для бассейна Кокчи, что 29 420 га могут дополнительно орошаться и 33 140 га могут иметь улучшенный доступ к воде. В бассейне Кундуз 2 450 га могут дополнительно орошаться, а 24 860 га могут иметь улучшенный доступ к воде. В бассейне Пянджа доступ к воде мог бы быть улучшен для 45 500 га. Таким образом, будет только незначительное увеличение орошаемых земель, равное 32 870 га, и улучшенный доступ к воде для дополнительных 99 500 га. С учетом текущих работ ПБРК и запланированных работ АБР, площади с улучшенным доступом к воде расширятся дальше. Кроме того, учитывая, что предпочтительной сельхозкультурой в бассейне Кундуз является товарная культура рис, возможно, что, по крайней мере, в этом бассейне будет доминировать производство риса.

Если в будущем будут реализованы проекты плотин, то учитывая высокие расходы по насосным станциям и текущие нужды в электрификации городских и сельских районов в Кундузе, более вероятно полагать, что вырабатываемое электричество будет использоваться либо в бытовом, либо промышленном секторе, а не для сельского хозяйства. Кроме того, с расширением текущей электрической сети из Таджикистана на юг и север, возможно, что любые излишки электричества будут продаваться соседям Афганистана (Wegerich et al. 2007).

Беря за основу цифры, приведенные в Ahmad и Wasiq (2004) и подтвержденные Qaseem и Naimi (2005), о текущей орошаемой площади 385 000 га в суб-бассейнах 1 и 3, можно было бы предположить, что орошаемая площадь в обоих суб-бассейнах вырастет до 417 870 га. Тем не менее, проекты, направленные на восстановление, могут также привести к изменению структуры распределения культур, что может в дальнейшем повысить спрос на воду.

### **Влияние климата на спрос**

До сих пор рассматривалось только потенциальное расширение орошаемой площади Афганистана. Вопрос в том, какое воздействие окажет изменение климата на спрос. Здесь наш анализ сосредоточен на 111 600 га, окружающих город Эммам Салеп, который получает воду из Пянджа (см. приложение по методике определения спроса). При анализе во-первых рассматривается климат за период 1961-1990 гг. (1980) с использованием климатических данных, полученных от Отдела климатических исследований при Университете Ист Англия (данные ОКИ). Во-вторых, климат за период 2070-2099гг. (2080) был также получен от ОКИ, первоначально по двум Моделям глобальной циркуляции (GCM), HAD GCM Великобритании и австралийская GCM CSIRO. Базовые климатические данные были взяты из наиболее последнего 4-го оценочного отчета Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). Из нашего первоначального анализа стало ясно, что между результатами двух GCM имеется очень небольшая разница, поэтому было решено ограничиться использованием HAD GCM.

Таблица 4. Спрос на воду: Эммам Салеб, все культуры, 1961-1990 (1980) и 2070-2099 (2080)

Среднемесячное водопотребление (млн. м<sup>3</sup>)  
Климат в 1961-1990 гг. (1980 г.)

	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Сумма
Эммам Салеб\ Ячмень	0,00	0,07	1,54	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.06
Эммам Салеб\ Хлопок	0,00	0,00	0,00	0,00	4,34	11,06	15,34	17,35	10,93	5,49	1,16	0,00	65.77
Эммам Салеб\ Фураж	0,00	0,00	1,29	6,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00	9.01
Эммам Салеб\ Фрукты	0,00	0,00	0,00	0,68	6,40	13,34	14,93	13,14	8,65	4,75	0,00	0,00	61.72
Эммам Салеб\ Кукуруза	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,84	32,00	44,27	32,06	12,74	0,00	0,00	137.91
Эммам Салеб\ Масличные культуры	0,00	0,00	0,00	0,90	5,62	7,11	5,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18.78
Эммам Салеб\ Бобы	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,58	4,00	5,53	2,91	0,64	0,00	0,00	14.67
Эммам Салеб\ Рис	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,56	46,01	42,25	30,60	9,48	0,00	0,00	168.90
Эммам Салеб\ Овощи	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,85	17,14	17,35	10,93	4,78	0,00	0,00	62.06
Эммам Салеб\ оз. пшеница	0,00	0,00	38,8	124,00	90,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,94	0,00	263.30
Сумма	0,00	0,07	41,72	133,76	106,84	102,35	134,66	139,90	96,07	37,71	12,08	0,00	805.16

Среднемесячное водопотребление (млн. м<sup>3</sup>)  
Климат в 2070-2099 гг. (2080 г.) по сценарию HADCM3 SRA2

	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Сумма
Эммам Салеб\ Ячмень	0.00	0.42	2.47	1.96	0.00	0.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,84
Эммам Салеб\ Хлопок	0.00	0.00	0.00	0.00	5.04	12.41	17,08	19,44	12,07	6,07	1,48	0,00	73,59
Эммам Салеб\ Фураж	0.00	0.05	2.54	7.97	0.00	0.00	0,00	0,00	0,0	0,00	1,39	0,00	11,95
Эммам Салеб\ Фрукты	0.00	0.00	0.04	0.82	7.36	14.97	16,53	14,72	9,55	5,06	0,00	0,00	69,05
Эммам Салеб\ Кукуруза	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.90	35,43	49,59	35,40	14,08	0,00	0,00	153,41
Эммам Салеб\ Масличные культуры	0.00	0.00	0.00	1.13	6.39	7,98	5,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,19
Эммам Салеб\ Бобы	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	1,77	4,43	6,20	3,22	0,71	0,00	0,00	16,33
Эммам Салеб\ Рис	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45,52	50,93	47,34	33,79	10,49	0,00	0,00	188,07
Эммам Салеб\ Овощи	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13,30	18,98	19,44	12,07	5,28	0,00	0,00	69,07
Эммам Салеб\ оз. пшеница	0.00	3.41	55.14	142.05	105.02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	0,00	319,91
Сумма	0.00	3.88	60.19	153.91	123.82	114,86	149,08	156,74	106,09	41,69	17,16	0,00	927,42

Суммарный спрос на воду для 111 600 га орошения вокруг Эммам Салеба составляет 805.2 млн.м<sup>3</sup> для текущего климата (7215 м<sup>3</sup>/га) и повышается до 927.4 млн.м<sup>3</sup> (8310 м<sup>3</sup>/га) для сценария HADCM3 SRA2 2080. Это соответствует 15% увеличению от текущих величин.

Общий спрос на воду (7215 м<sup>3</sup>/га) относительно низкий из-за большой площади, отведенной под озимую пшеницу (62.5% земель), которая в нынешних условиях требует только 3775 м<sup>3</sup>/га воды по сравнению с хлопком (3% земель), который требует 19654 м<sup>3</sup>/га или рисом (7% земель), требующим 21621 м<sup>3</sup>/га. Озимая пшеница зависит от осадков в зимние месяцы и нуждается в поливе только в начале лета.

Несомненно, рассчитанный спрос относится только к данному предполагаемому ряду орошаемых культур, другая структура культур даст другие величины. Тем не менее, важность и уместность этих расчетов заключается в определении, что спрос на воду для орошения, вероятно, увеличится примерно на 15% для большинства посевных структур к 2080-м по сравнению с 1980-ми.

## **Заключение**

Оценка разных проектов, упомянутых в различных документах, предполагает возможное увеличение водопользования в Афганистане. Однако большинство из этих проектов основывалось на советских исследованиях, которые также отражали соображения того периода, низкую стоимость электричества и упор на расширении орошаемой площади любой ценой. Таким образом, принимались во внимание только капитальные затраты строительства. Изменившиеся соображения, возмещение издержек по предоставленным услугам и увеличившаяся стоимость электричества делает реализацию большинства прежних установленных проектов маловероятной. Нынешнее ухудшение состояния безопасности в северном Афганистане также не позволяет выполнить утвержденных проекты плотин. Как упоминалось, возвратившиеся беженцы могут расселяться на прежде обследованных под проекты территориях. Поэтому, предполагается, что орошаемая площадь увеличится только до 417 870 га. Это намного меньше величины, предложенной Зонном, и еще меньше величины, предложенной в работе Ahmad и Wasiq.

Расчетное текущее водопользование  $3.07 \text{ км}^3$ , предполагаемое в работе Ahmad и Wasiq, вероятно повысится с учетом текущих проектов, направленных на восстановление. С улучшением доступа к воде, фермеры могут перейти от возделывания культур, выявленных Беркофом и ФАО, к товарной культуре рису, что наблюдалось Thomas и Wegerich. Таким образом, спрос на воду уже может расти на 99 000 га мелиорированных земель. С увеличением числа маломасштабных проектов по восстановлению спрос на воду будет продолжать расти. Учитывая текущий национальный фокус в афганской водохозяйственной стратегии, очевидно, что эти проекты повлияют на общую водообеспеченность нижележащих государств.

Принимая во внимание изменение климата, наши оценки пересчитанных требований на воду для возможно выросшей площади орошения в 417 870 га увеличатся для существующего допущения о структуре посевных культур (сделанного Беркофом/ФАО, см. также таблицу 8) на  $0.46 \text{ км}^3$  с  $3.01 \text{ км}^3$  до  $3.47 \text{ км}^3$  к 2080 году. Если производство риса расширится, например, при возделывании повторных культур – риса после озимой пшеницы – на 132 370 га существующих земель, тогда спрос на воду вырастет в текущих климатических условиях до  $6.09 \text{ км}^3$  и затем до  $6.9 \text{ км}^3$  к 2080 году.

## Приложение: Методика определения будущего спроса на воду

Спрос на воду определялся с помощью программы WEAP «Система оценки и планирования воды», которая была разработана Бостонским центром Стокгольмского института природы (<http://www.weap21.org>). WEAP работает по принципу расчета водного баланса, вначале составляя схему источников воды (н-р, Пяндж) и спроса на нее, н-р, орошаемые земли вокруг Эммам Салеба. Практически, WEAP использовалась здесь только для расчета требований культур на воду. Здесь учитывались текущие климатические условия, а также ожидаемый климат в 2080 г. (таблица 5).

Таблица 5. Климатические данные Эмам Салеба (1961-1990 гг.): - Источник Служба климатической сводки IWMI

Климатическая сводка

Эмам Салиеб-Афганистан (широта 37 э 11' 13'' С, долгота 68 э 53' 54'' В)

	P <sub>50</sub> (мм/мес.)	Осадки (P75) (мм/мес.)	Темп. (сред.) (градусС)	(DTR) (градусС)	Влаж ность (%)	Солнеч. свет % час	Скорость ветра (м/с)	ЕТо по Пенману мм/день (mm/day)
Янв.	37.81	23.19	2.10	9.10	76.00	38.00	1.70	0.81
Февр.	48.36	32.08	4.90	9.70	73.00	40.00	1.90	1.28
Март	70.77	49.15	10.70	10.50	70.00	44.00	2.10	2.21
Апр.	50.61	32.79	17.10	11.90	66.00	52.00	2.00	3.54
Май	26.27	13.47	22.20	14.10	53.00	65.00	2.00	5.30
Июнь	0.13	0.01	27.80	16.40	34.00	77.00	2.40	7.69
Июль	0.02	0.00	29.70	16.10	31.00	78.00	2.50	8.09
Авг.	0.00	0.00	27.70	16.20	32.00	78.00	2.40	7.12
Сент.	0.00	0.00	22.80	14.90	35.00	78.00	2.20	5.36
Окт.	4.11	0.92	16.80	14.90	46.00	66.00	2.00	3.21
Нояб.	16.74	7.16	10.00	12.70	61.00	57.00	1.60	1.54
Дек.	25.09	12.86	4.90	10.00	72.00	40.00	1.50	0.88

Данные из Водного и Климатического Атласа IWMI ([www.iwmi.org](http://www.iwmi.org))

WEAP рассчитывает требования культур на воду с помощью алгоритма ФАО Cropwat (ФАО, 1998). Данные включают среднемесячную эвапотранспирацию для эталонной культуры (трава) (таблица 6), а также среднемесячные осадки (таблица 5).

Таблица 6. Эталонная культура (трава), месячная потенциальная эвапотранспирация: климат 1961-1990 (1980) и 2070-2099 (2080)

	Эталонная культура Потенциальная эвапотранспирация $ET_0$ (трава) 1961-1990 (1980) (мм/мес)	Эталонная культура Потенциальная эвапотранспирация $ET_0$ (трава) HADCM3 SRA2 2070-2099 (2080) (мм/мес)
Январь	28.5	32.9
Февраль	39.5	43.4
Март	73.5	84.0
Апрель	112.5	124.2
Май	171.7	193.4
Июнь	236.1	266.1
Июль	256.1	284.6
Август	225.4	253.6
Сентябрь	163.2	180.9
Октябрь	106.6	117.8
Ноябрь	51.3	59.4
Декабрь	30.7	35.3

Ряд культур, возделываемых в этом районе (таблица 8) был получен из отчетов Беркофа (2004) и ФАО (FAO AQUASTAT для Афганистана). Дополнительная информация, необходимая для преобразования эвапотранспирации для эталонной культуры в эвапотранспирацию для фактической культуры (с помощью коэффициентов роста культур  $K_c$ , таблица 9), также базировалась на руководствах ФАО (FAO, 1998).

Затем определялся общий спрос на воду (таблица 4) суммированием отдельных требований культур на воду и затем увеличением этой суммы с учетом КПД орошения 50% (Berkof, 2004).

Эвапотранспирация для эталонной культуры определялась с помощью метода Пенмана (Penman, 1963) в рамках программы ФАО «Cropwat для Windows» (FAO, 1998 и Clarke et al, 2000). Основные климатические данные для нее по территории Эммам Салейб были получены из цифрового всемирного атласа по воде IWMI (таблица 5), также основанного на наборе данных ОКИ 1961-1990, и затем обрабатывались с помощью программы Cropwat для определения согласованных величин эвапотранспирации для эталонной культуры до их использования в WEAP.

Повышение ежемесячных температур в результате изменения климата (1980-2080) было взято из самого последнего 4-го оценочного доклада МГЭИК, для сценария, который, по нашему мнению, наиболее соответствует последней картине изменения климата (сценарий A2). Это предполагает очень разнородный мир, с высоким ростом населения и медленным экономическим ростом, чем в других сценариях.

Здесь используются данные только одной модели глобальной циркуляции (GCM), HADCM3 Великобритании, после того, как стало ясно, что имеется очень небольшая разница между результатами сценария HADCM3 SRA2 и альтернативным сценарием SRA2 австралийской GCM MK3 CSIRO. Таким образом, результаты относятся только к

сценарию HADCM3 SRA2 для 2080г., при этом соответствующие повышения температуры до 2080г. (называемые аномалиями) взяты из величин, которые были рассчитаны ОКИ путем масштабирования, специально для района Эммам Салеба (таблица 7).

Значения осадков не были изменены, частично из-за того, что будущие прогнозы рассматриваются как весьма нереальные, и частично вследствие того, что количество осадков низкое и их вклад в требования культур на воду маленький относительно водоподачи на орошение. В расчетах 80% осадков (80% значений  $P_{50}$  в таблице 5) рассматриваются как эффективные для удовлетворения требований культур на воду.

Затем повышение температур использовалось для внесения изменений в существующие температуры в климатическом файле IWMI (таблица 5) до повторной обработки с помощью Storwat для Windows, чтобы определить согласованные пересмотренные значения потенциальной эвапотранспирации для эталонной культуры на 2080 г. (таблица 6).

Таблица 7. 4-й оценочный доклад МГЭИК - Повышение температуры (температурные аномалии) по HADCM3 SRA2: 1961-1990 (1980) и 2070-2099 (2080) для Эммам Салеба

HADCM3: 37.50° сев.широты, 67.50° вост.долготы	
HADCM3 SRA2 2м Средняя температура поверхности (СТП) Аномалия (2070-2099) °C	
Январь	3.42
Февраль	2.44
Март	4.09
Апрель	3.57
Май	5.16
Июнь	6.12
Июль	5.65
Август	6.03
Сентябрь	4.50
Октябрь	3.70
Ноябрь	4.57
Декабрь	3.86

Таблица 8. Ряд культур, принятых для Эммам Салеба

Площадь га	% распределения культур, Эммам Салеб									
	озимая пшеница	кукуруза	ячмень	бобы	овощи	фрукты	хлопок	кормовые	рис	маслян.
111 600	62.5	8	4.1	1	3	3.8	3	6.1	7	1.5

Таблица 9. Коэффициенты роста сельхозкультур ( $K_c$ ), адаптированные программой Cropwat ФАО для расчета требований культур на воду.

Коэффициенты роста сельхозкультур, используемые для преобразования эвапотранспирации для эталонной культуры в эвапотранспирацию для фактической культуры на основе руководств ФАО (ФАО, 1998 г.)  
 $K_c$  (по месяцам)

	Янв.-80 г.	Февр.-80 г.	Март-80 г.	Апр.-80 г.	Май-80 г.	Июнь-80 г.	Июль-80 г.	Авг.-80 г.	Сент.-80 г.	Окт.-80 г.	Нояб.-80 г.	Дек.-80 г.
Оз. пшеница	0,65	0,95	1,15	1,15	0,5	0	0	0	0	0	0,4	0,4
Кукуруза	0	0	0	0	0	0,4	0,7	1,1	1,1	0,7	0	0
Ячмень	0,4	1	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,4
Бобы	0	0	0	0	0	0,3	0,7	1,1	0,8	0,3	0	0
Овощи	0	0	0	0	0	0,75	1	1,15	1	0,7	0	0
Хлопок	0	0	0	0	0,5	0,7	0,9	1,15	1	0,8	0,6	0
Кормовые	0,4	0,9	0,9	0,8	0	0	0	0	0	0	0,4	0,4
Рис	0	0	0	0	0	1,1	1,15	1,2	1,2	0,6	0	0
Масличные культуры	0	0	0,35	0,6	1,1	0,9	0,6	0	0	0	0	0
Цитрусовые	0	0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0	0
Виноград	0	0	0	0,3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6	0,45	0	0
Фрукты	0	0	0	0,3	0,7	0,9	0,95	0,95	0,85	0,7	0	0