

Патрик Шефер, Эдвин Айрос и Фархад Норзай

Анализ технической осуществимости проекта «Ирригационный и энергетический гидроузел Нижняя Кокча» в Афганистане

На севере Афганистана, на реке Кокча предполагается реализовать проект ирригационно-энергетического гидроузла «Нижняя Кокча». Проект, в первую очередь, включает возможность орошения 150 000 гектаров обрабатываемой земли. Вторым пунктом проекта является возможность использования гидроэнергетических ресурсов реки и орошение дополнительных площадей. Первоначально проект был разработан в 70-х годах советскими инженерами. Подготовка строительной площадки находилась на стадии завершения, однако работы прервали военные действия в начале 80-х годов, и до сих пор они не возобновлены. Целью сегодняшнего проекта Всемирного банка является ревизия и корректировка старого проекта, возможно, даже «перепроектирование» с учетом современных требований технических стандартов, защиты окружающей среды, социальных и экономических аспектов.

1 Введение

Реализация проекта «Нижняя Кокча» предполагается на севере Афганистана в федеральных провинциях Кундуз и Такар. Недалеко от устья реки Кокча, на границе с Таджикистаном на Амударье должна быть сооружена система орошения сельскохозяйственных площадей общей площадью более 150 000 гектаров (рис. 1). Данный проект был разработан для Афганистана Среднеазиатским Государственным проектно-изыскательским и научно-исследовательским институтом по ирригационному и мелиоративному строительству «Средазгипроводхлопок» г. Ташкента еще в период оказания Советским Союзом помощи развивающимся странам и доведен до фазы начала реализации строительных работ. В начале 80-х годов, когда подготовка строительной площадки находилась уже на развернутой стадии, работы были прерваны из-за воен-

ных действий в Афганистане. С тех пор в стране не было возможности возобновить их.

В настоящее время проект, финансируемый Всемирным банком,

получил «второе дыхание» и находится на этапе проведения изысканий. Предполагалось использовать разработки, имеющиеся на данный момент, с учетом современ-

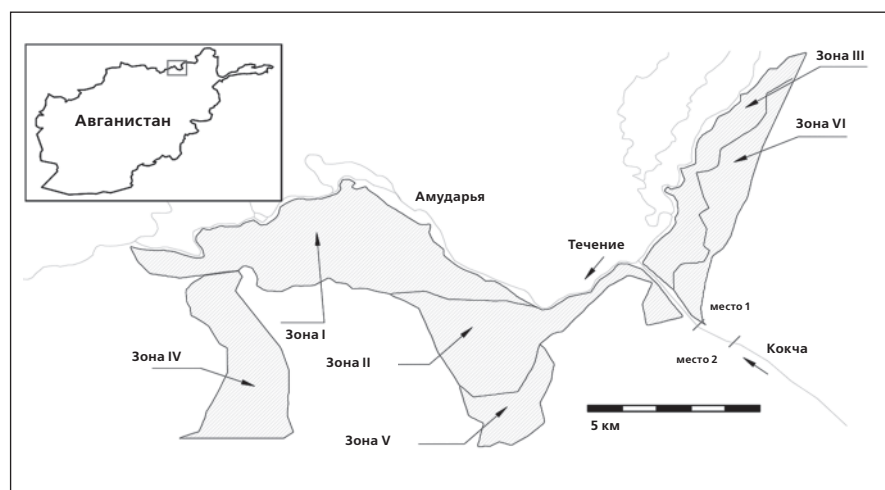


Рис. 1: План расположения створов плотины и площадей орошения



Рис. 2: Место возможного створа плотины: створ №1 (вверху), около 10 км вниз по течению от створа №2, вид со стороны НБ; створ №2 (внизу), вид со стороны ВБ

ных требований, актуализировать технические решения и рентабельность, приняв во внимание реалии сегодняшнего дня. Однако, оказалось, что требуется модификация обоснования проекта. Кроме того, Афганистан относится к наименее электрифицированным странам мира, в связи с чем имеется большой интерес к интеграции в новый проект возможности использования гидроэнергетических ресурсов.

Сложным аспектом при обработке представленного здесь проекта – наряду с требованиями безопасности – являются также обработка данных и информационная ситуация. Материалы предыдущего проекта, на которых должны были основываться проводимые исследования, были большей частью утеряны, если они вообще существовали, и восстановление данных связано с большими расходами. Кроме того, отсутствовали данные гидрологических наблюдений за последние 25 лет или сведения о составе населения и использовании земель.

2 Гидрология

Вблизи мест проектного местоположения гидроузла находится водо-

мерный пост Кхоягар реки Кокча, который представляет собой важнейший источник информации для определения величин параметров паводка, среднегодовых расходов, да и, вообще, для определения водных ресурсов. Водомерный пост находился в эксплуатации с 1964 по 1978 гг.; затем в связи с политической нестабильностью на протяжении 25 лет измерения в стране не проводились. Точно также в 1978 г. прекратила свою работу климатологическая станция Файзабад, расположенная в районе бассейна Кокчи.

Задачей гидрологов являлось продление месячных стоков водомерного поста Кхоягар с учетом климатологических измерений за 25 лет, начиная с 1978 г. Далее на основе короткого ряда паводковых стоков на посту были произведены замеры для проектирования гидросооружений с помощью регионализации экстремальных паводков.

2.1 Модель «Осадки-сток»

Среднегодовой ход стока, осадков и температуры показывают, что сток реки Кокча формируется преимущественным образом благодаря таянию снегов. Экстремальные осад-

ки выпадают в мае и апреле, однако в эти месяцы почти не бывает экстремальных паводков. Половодье случается в июне или июле, хотя в эти месяцы почти не наблюдаются осадки, влияние муссона отсутствует.

В сотрудничестве с кафедрой гидрологии и геогидрологии Института гидростроительства Штутгартского университета была разработана модель «Осадки-сток» [1]. В модели используются суммарные наблюдения Центра климатических изысканий университета Делавар (США). Основой служат глобальные климатологические данные Центра климатических исследований университета Делавар (США) с 1950 по 1999 гг. Эти суммарные данные месячных осадков и температурных измерений сравнивались с имеющимися в наличии данными за период от 1964 до 1978 гг. на климатологической станции в районе реки Кокча. Удалось установить, что месячное соотношение температурных показателей и осадков в бассейне реки в последние годы оставалось практически без изменения.

В разработанной модели «Осадки-сток» в качестве входящих данных используются данные глобальных температур и осадков, а также учитываются такие факторы как талая вода, испарительная транспирация и базисная река. С помощью метода оптимизации модель была откалибрована [1]. Исторически средняя величина годового стока на гидрологическом посту Кхоягар составляет $198,79 \text{ м}^3/\text{с}$, а расчетный расход при использовании модели «Осадки-сток» равен $195,96 \text{ м}^3/\text{с}$. Относительная погрешность между наблюдаемым и расчетным расходами менее 1%. С помощью модели был расширен диапазон наблюдений за средними месячными расходами в период с 1979 по 1999 гг.

2.2 Регионализация экстремальных стоков

Ряд паводковых пиков на посту Кхоягар наблюдается свыше 15 лет. Данный период, однако, слишком краткосрочен для получения данных о вероятности возникновения наводнений. Подходящим является

отрезок наблюдения продолжительностью от 30 лет или более [5]. Исходя из этого, работы проводились с регионализацией экстремальных стоков на соседних водомерных постах. Так, в районе бассейна водосбора, рядом с водомерным постом Кхоягар, находятся еще четыре дополнительных поста. Кроме того, недалеко от наблюдаемой территории водосбора расположен бассейн реки Кундуз, который также имеет много гидрологических постов.

Разработанные в институте гидросооружений Штутгартского университета региональные модели для определения параметров стока были применены в районе бассейна верхнего течения реки Некар [2]. Эти модели были успешно использованы как в Андах, в Южной Америке [4], так и для бассейнов рек Кокча и Кундуз. Для проведения сравнительного анализа, кроме традиционных методов, использующих показатель индекса, была применена также методика с применением L-момента.

Вероятностный анализ паводков заданных измерений стока выявил возрастающую ненадежность при большем возврате временных повторений, так как речь идет о временном промежутке длительностью в 50 лет в экстраполированной зоне. Для оценки характеристик моделей был использован статистический параметр определенности «В».

Лучшие результаты продемонстрировала модель ОВА, которая была рекомендована далее к применению.

3 Обоснование проекта

Наряду с гидрологическими данными для разработки технического проекта была использована информация, полученная благодаря исследованиям, проведенным на месте инженером по ирригации, а также данные геологической картографии. В связи с определенными трудностями не были получены детализированные топографические карты, поэтому актуальные проекты следовало позднее привести в соответствие с детальной топографической информацией.

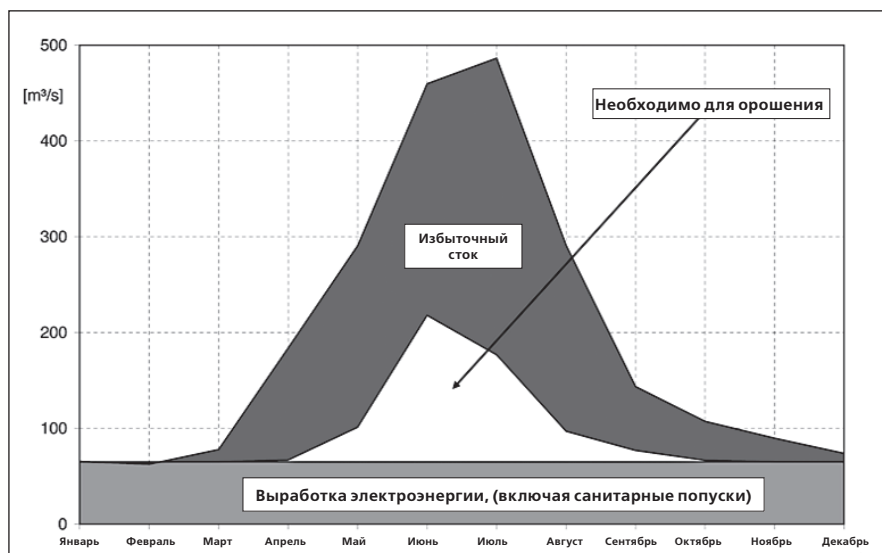


Рис. 3: Расчетный гидрограф реки Кокча и схема использования стока реки

3.1 Ирригационная система

Из-за продолжающейся не одно десятилетие гражданской войны в Афганистане, а также находящегося еще на стадии становления афганского руководства сбор документации по ташкентскому варианту проекта был закончен лишь спустя месяцы с момента начала проекта. После его проверки выяснилось,

что советский проект предусматривал орошение 17 671 гектаров земель с использованием насосной станции для подачи воды в систему орошения, но без интегрированного производства электроэнергии. Сегодняшний заказ предусматривает обеспечение водой около 150 000 гектаров. Эти площади должны орошаться в безнапорном режиме, т. е.

Die Machbarkeitsstudie des Bewaesserungs- und Wasserkraftprojekts „Lower Kokcha“ in Afghanistan

Das Bewaesserungs- und Wasserkraftprojekt Lower Kokcha befindet sich in Nord-Afghanistan am Fluss Kokcha. Im Rahmen des Vorhabens soll primar die Bewaesserung von ueber 150 000 ha Land sichergestellt werden. Ein zweiter Schwerpunkt des Projekts liegt in der Wasserkraftnutzung. Das Projekt ist in den 1970er Jahren entwickelt worden. Die Baustelleneinrichtung war fast abgeschlossen, als die Arbeiten Anfang der 1980er Jahre durch den Krieg bis heute unterbrochen wurden. Ziel des heutigen Weltbankprojekts ist es, das alte Projekt zu pruefen und zu aktualisieren, um den heutigen Anforderungen an technische Standards, Umwelt- und Sozialvertraeglichkeit gerecht zu werden.

The „Lower Kokcha Irrigation & Hydropower Project“ Feasibility Study, Afghanistan

The Lower Kokcha Irrigation and Hydropower Project is located in Northern Afghanistan along the Kokcha River. It comprises more than 150 000 ha of land in which existing irrigation facilities shall be enhanced, and new land brought under irrigation. Hydropower production shall be included in this multipurpose project. This project has been planned by the „Central Asian State Designing Prospecting and Research Institute for Irrigation and Melioration Construction“ in Tashkent in the 1970s. Preparation of the civil works had already begun when, in the early 1980s, war caused a halt of the work, which has not been resumed to date. The aim of this World Bank funded project is to review, update and to re-design the project consistent with today's standards concerning technical, social, environmental and economical aspects.

без использования насосов, так как опыт эксплуатации и технического содержания сооружений в другом регионе не принес положительных результатов, и, кроме того, запасы электроэнергии в Афганистане достаточно ограничены.

Базируясь на климатологических и почвоведческих данных этого региона, основах землепользования и технологиях современного орошения с использованиемждевальных установок, были разработаны схемы возделывания сельскохозяйственных площадей для будущего ирригационного сельского хозяйства. Рассчитанная для этого потребность в орошении ограничена летними месяцами и достигает своего пика в июне с требуемым расходом примерно в $150 \text{ м}^3/\text{с}$. В целом, чтобы довести воду до посевных площадей, необходимо провести магистральные оросительные каналы общей длиной около 150 км. В зависимости от условий прокладки трубопровода, примерно 30 км из них будут проходить под землей.

3.2 Плотина

Выбранный советскими инженерами створ №1 для возведения плотины позволяет на основе формы долины и геологии возвести плотину высотой всего лишь 12 м (рис. 2). Эта высота недостаточна для того, чтобы обеспечить орошение всех необходимых площадей, тем более при подаче воды в систему орошения в безнапорном режиме. Устраивать в этом месте гидроэлектростанцию, которая была бы не в состоянии обеспечить требуемую для работы насосной станции выработку электроэнергии, бессмысленно.

Следующий возможный для строительства плотины створ № 2 был определен примерно в 10 км выше по течению от створа № 1, что позволяло за счет формы долины перекрыть ее плотинной высотой примерно 50 м (рис. 2). В общей сложности на створе № 2 возможно получить перепад с разницей высот на 70 м выше, чем в варианте 1. При условии, что будет возможность проложить магистральные каналы, вероятно, можно будет сократить затраты на насосную станцию или даже отка-

заться от нее. Более того, очевидно, что во втором варианте выработка электроэнергии будет выше.

Основание на месте сооружения дамбы состоит из слоистого песчаника. В соответствии с геологическими и сейсмическими условиями региона, а также формой долины и наличием материалов для строительства была выбрана гравитационная плотина. Водосливные секции паводкового водосброса и рассчитаны на пропуск максимально вероятного расхода паводка $6\,500 \text{ м}^3/\text{с}$.

3.3 Водопользование

При освещении гидрологических аспектов уже было упомянуто о том, что река Кокча в первую очередь питается за счет таяния снега и, следовательно, зимой преобладают малые расходы (минимум $60 \text{ м}^3/\text{с}$ в середине февраля), а летом имеют место большие расходы (максимум $500 \text{ м}^3/\text{с}$ в середине июля). Данное обстоятельство идет исключительно на пользу потребностям орошения, для которого необходимо максимально $150 \text{ м}^3/\text{с}$ в период с апреля по сентябрь. Таким образом, расчеты использования гидроэнергетических ресурсов могут быть произведены независимо от потребностей орошения (рис. 3).

3.4 Гидроэнергетические ресурсы

При выборе для плотины створа № 2 в распоряжении появляется напор воды, равный примерно 50 м. Расчеты указывают на то, что турбина с расходом $65 \text{ м}^3/\text{с}$ может работать на протяжении примерно 80% всего периода года. Соответственно, введенная в эксплуатацию мощность составляла бы около 25 мегаватт. Однако точный вывод может быть сделан только при наличии точных топографических карт.

4 Заключение

В ходе дальнейших изысканий идет выбор экономической альтернативы и ведется оценка финансовых затрат. Политическая воля для дальнейшего претворения проекта в жизнь представлена на всех уровнях, и население возлагает большие надежды на этот проект. Об-

щие условия реализации проекта в стране, испытывающей серьезный недостаток в квалифицированных кадрах, власть которой находится в стадии становления и не может пока работать самостоятельно, а также слабость и ненадежность инфраструктуры, требуют от инженерного состава активного участия в сборе данных и выполнения календарного плана работ. Несмотря на то, что возможность дальнейшей реализации проекта в связи с нестабильной политической обстановкой не совсем ясна, тем не менее предполагается, что прилагаемые усилия, направленные на создание возможности улучшения условий жизни пострадавшего населения Афганистана, не пропадут даром.

Литература

- [1] Fichtner GmbH: Feasibility Study of Lower Kokcha Irrigation and Hydropower Project, 2006.
- [2] Ayros, E.: Regionalisierung extremer Abflüsse auf der Grundlage statistischer Verfahren. In: Mitteilungen des Instituts fuer Wasserbau der Universitaet Stuttgart (2000), Nr. 101.
- [3] Hosking, J. R.; Wallis, J. R.: Regional Frequency Analysis. Cambridge University Press, 1997.
- [4] Ayros, E.; Bardossy, A.: A regional estimation of peak flood for the Peruvian Andes. In: XIII Congress of Civil Engineering, Lima, Peru, 2001, S. 61 – 64.
- [5] DVWK (Hrsg.): Statistische Analyse von Hochwasserabflüssen. In: DVWK-Merkblaetter (1999), Nr. 251.

Авторы

Dr.-Ing. Patrick Schaefer
Dr.-Ing. Edwin Ayros
 Fichtner GmbH & Co. KG
 Sarweystr. 3
 70191 Stuttgart
 SchaeferP@fichtner.de
 AyrosE@fichtner.de

Eng. Farhad Noorzai
 Ministry of Energy & Water, PCU
 Darul Aman Road
 Kabul, Afghanistan
 farhad.noorzai@eirp-afg.org