

**Влияние дамбы Фаракка на устойчивое развитие Индии и Бангладеш,  
варианты решения проблем.**

*Турова М.А.<sup>1</sup>, Смирнова М.Д.<sup>2</sup>, Касьян А.К.<sup>3</sup>, Павлов В.С.<sup>4</sup>*

1 - , E-mail: *mary261015@yandex.ru*; 2 - , E-mail: *petitm@gmail.com*; 3 - , E-mail: *nst193@gmail.com*; 4 - , E-mail: *pavlov\_kkph@mail.ru*

Дамба Фаракка расположена на реке Ганг в Индии, в 16 километрах от границы с Бангладеш. Ее сооружение в 1961-1975 годах было вызвано необходимостью переброса части стока рукава Падма реки Ганг в рукав Хугли. Предполагалось, что таким образом понизится уровень солености воды важного порта Калькутта, что сохранит его судоходность. В настоящее время действует подписанное в 1996 году двустороннее соглашение, регламентирующее забор воды Индией в период с 1 января по 31 мая каждого года [1]. Согласно данному соглашению, Индия имеет право забирать 40000 кубических футов воды при общем стоке выше 70000. При понижении уровня стока ниже данной отметки (примерно 40 процентов времени сухого сезона) страны делят его поровну. Народная Республика Бангладеш, испытывающая многолетнюю и растущую нехватку воды, пыталась многократно пересмотреть данное соглашение в свою пользу и привлечь к проблеме международное внимание, однако Индия настаивает на рассмотрении данной проблемы, как двусторонней [2, 3]. В контексте двусторонней проблемы Индия имеет преимущество перед Бангладеш из-за несравнимо большего политического и экономического веса в регионе и мире. При этом в периоды отсутствия конкретных соглашений (например, в 1988-1991 годах) наблюдались многочисленные прецеденты одностороннего изъятия воды Индией по ее собственному усмотрению [4]. Авторам кажется, что политические решения проблемы малоэффективны и решение можно найти лишь в применении современных технологий.

Первым непосредственным следствием сооружения дамбы является уменьшение общей энергии и скорости потока в реке. Из-за низкого уклона рельефа и малой скорости течения воды появление дамбы нарушает седиментационный баланс. Следствием этого является осаждение большого количества ила. Возникновение илистых островов, приводит к миграции русла реки в ту область, где почвенный слой размывается сильнее, что вызывает уменьшение площади пахотных земель, и приводит к заиливанию Ганга. Сооружение дамбы привело к увеличению индекса разветвленности реки в 10 раз, индекс извилистости за это время также вырос в 1.15 раза [4]. Рост разветвленности и извилистости реки и изменение её русла могут приводить к наводнениям. Количество смертей от наводнений после строительства дамбы достигает 130 000, примерно столько же пострадавших. Но главная опасность - возможность естественной переброски русла в обход дамбы. Макроэкономические показатели ухудшаются, особенно в сфере агрономии. Из-за засаливания воды рыба перестала подниматься вверх по течению Ганга, сократился улов на единицу промыслового усилия для Бангладеш и Индии [5].

Приведенные выше данные однозначно указывают на необходимость уменьшения влияния дамбы. Но деконструкция дамбы невозможна, по многим причинам. Вместе с тем авторы считают возможным исходить из того, что ключевым интересом Индии является сохранение порта Калькутта, а потому основной концепцией решения является обеспечение и поддержание существующего или меньшего уровня солености в порту за счет меньшего отвода воды. Ил можно разделить на 2 части: органический, образованный живыми организмами и техногенными системами в бассейне реки и неорганический, образуемый за счет эрозии горных пород и берегов реки.

Увеличить скорость течения и предотвращения заиливания можно укрепить и углубить русло как водоотводного канала от дамбы до рукава Хугли длиной 26 км (вплоть до

полного перемещения его в трубу) так и наиболее проблемных мест самого рукава. Одной из причин неэффективности канала может быть его прокладка по непригодным к течению воды почвенному покрову, и, как следствие, сильное размывание берегов. С этой точки зрения укрепление берегов особенно необходимо. Ввиду большой плотности населения данная мера возможна не на всем протяжении рукава. Там, где это невозможно, предлагается перемещение грунта из областей естественного заиливания в области естественного размывания. Это позволит избежать роста площади «иловых» островов и в целом углубить русло рукава.

Укрепление естественного русла реки вниз по течению также может способствовать уменьшению заиливания за счет эрозии берегов. Кроме того, это поможет сохранить основное русло реки и избежать ее переброса в другие рукава, а также избежать наводнений. Такие проекты существенно выше, чем создания дамбы в Бенгальском заливе и оцениваются в 0.5-1.5 млрд. долларов, но эффект от реализации будет значимым.

Альтернатива бетонирования русла, служить дренаж, состоящий из металлической сетки и глыб пород. Данное решение обеспечивает разделение русла реки на верхнюю и нижнюю части с постепенным накоплением ила. Металлическая сетка держит породу, через которую попадает ил, таким образом, он осаждается не сразу, а порциями. Более крупные частички ила будут осаждаться на дно и со временем утрамбовываются. Ил во взвеси, будет оставаться в верхней части русла и пойдет по течению дальше. В целом, такой способ приводит к повышению сальтации иловых частиц. Этот способ значительно дешевле бетонирования русла, но будет затруднено извлечение ила. Для рационализации указанные способы можно комбинировать на разных участках канала или рукава Хугли.

Для органической части ила возможна ферментативная переработка анаэробными метаногенными микроорганизмами. Глубина переработки таких остатков как правило составляет около 50 процентов от всей содержащейся в иле органики или 10 процентов от общей массы ила. Стоимость UASB-реакторов для данной переработки составляет порядка 300-500 долларов на кубический метр, при этом каждый кубический метр реактора позволяет производить до 4 кубометров метана в сутки. С учетом относительно высокой стоимости природного газа (230 долларов за 1000 кубометров) и нулевой стоимости ила авторы оценивают окупаемость внедрения данной технологии в 3-5 лет [6,7]. Также эта технология может быть применена для очистки сточных вод заводов и городов вдоль русла реки, что позволит значительно улучшить общую экологическую и санитарную ситуацию. Данная технология является гибкой к общему спросу на энергию в регионе: вначале генерируемый метан может быть использован для производства электроэнергии, но с открытием в регионе АЭС, как более дешевого источника энергии может подвергаться парофазной конверсии в синтез газ - основу для производства метанола, этилена, пропилена и других важнейших продуктов химической промышленности.

Список литературы:

1. Treaty between the government of the people's republic of bangladesh and the government of the republic of India in sharing of the Ganga/Ganges waters at Farakka.  
<http://jrbc.gov.bd/attachment/Ggangeswatersharingreaty,1996.pdf>
2. M. Kawser, A. Samad Political history of Farakka Barrage and its effects on environment in Bangladesh // Bandung Journal of the Global South 2016 V - 3 - №16, pp. 1-14
3. A. Swain. Displacing the conflict: environmental destruction in Bangladesh and ethnic conflict in India // Journal of Peace Research 1996 V. 33 № 2 pp. 189-204
4. I. Mandal. Impact of Farakka Barrage at Farakka and its Surroundings Area // Journal of Engineering Computers Applied Sciences 2015 V. 4 №6 pp. 156-164
5. Acharjee M. L., Barat S. Ichthyofaunal Diversity of Teesta River in Darjeeling Himalaya of West Bengal, India //Asian Journal of Experimental Biological Sciences. – 2013. – V. 4. –

№. 1. – pp. 112-122.

6. V. K. Jain et.al Economic Analysis of a Large UASB Reactor Producing Biogas from Bagasse Wash Water // Journal of Sustainable Bioenergy Systems, 2014, V. 4, pp. 68-74

7. Khalil, N. et al., UASB technology for sewage treatment in India: experience, economic evaluation and its potential in other developing countries. // Twelfth International Water Technology Conference 2008, pp. 1411-1427.