

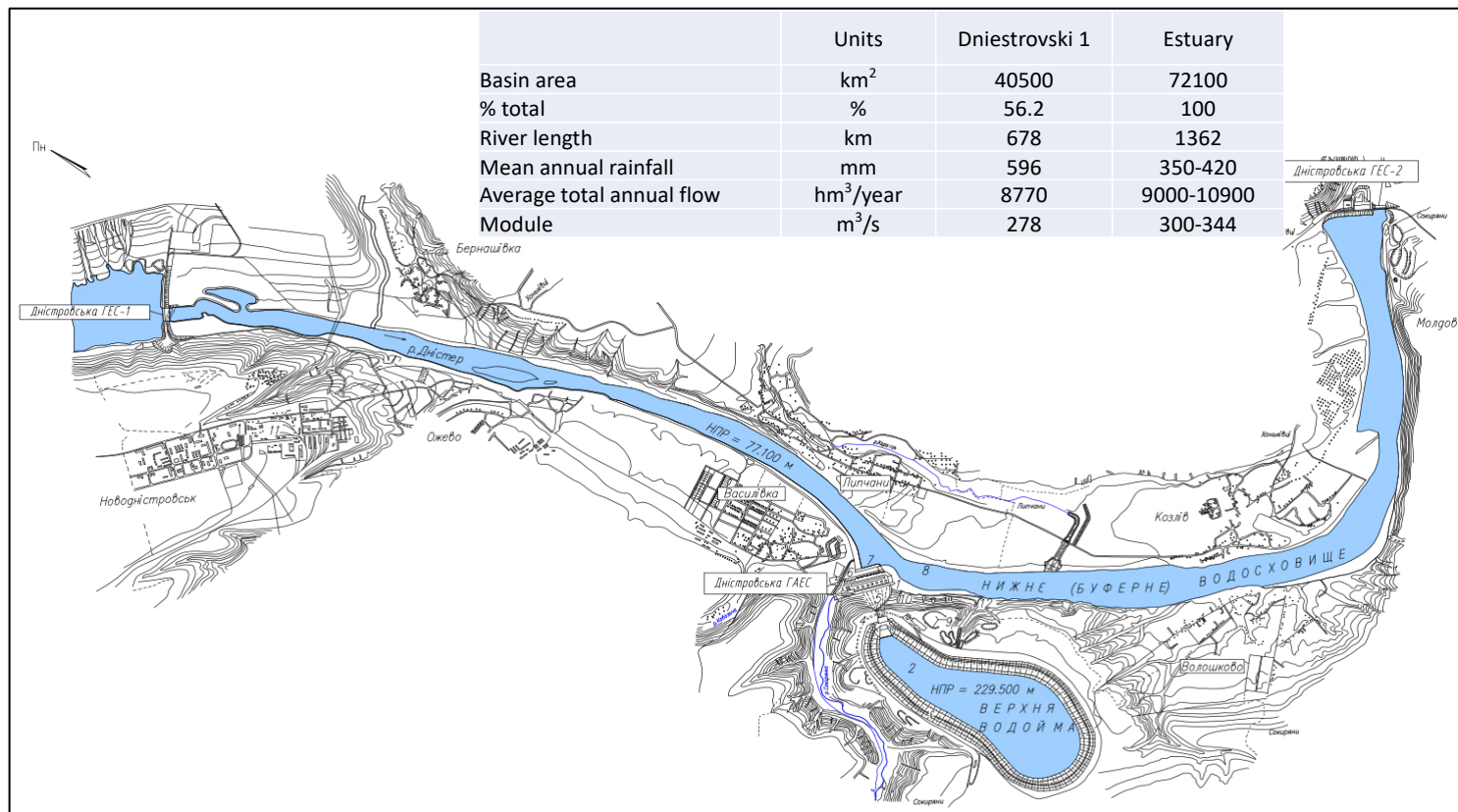
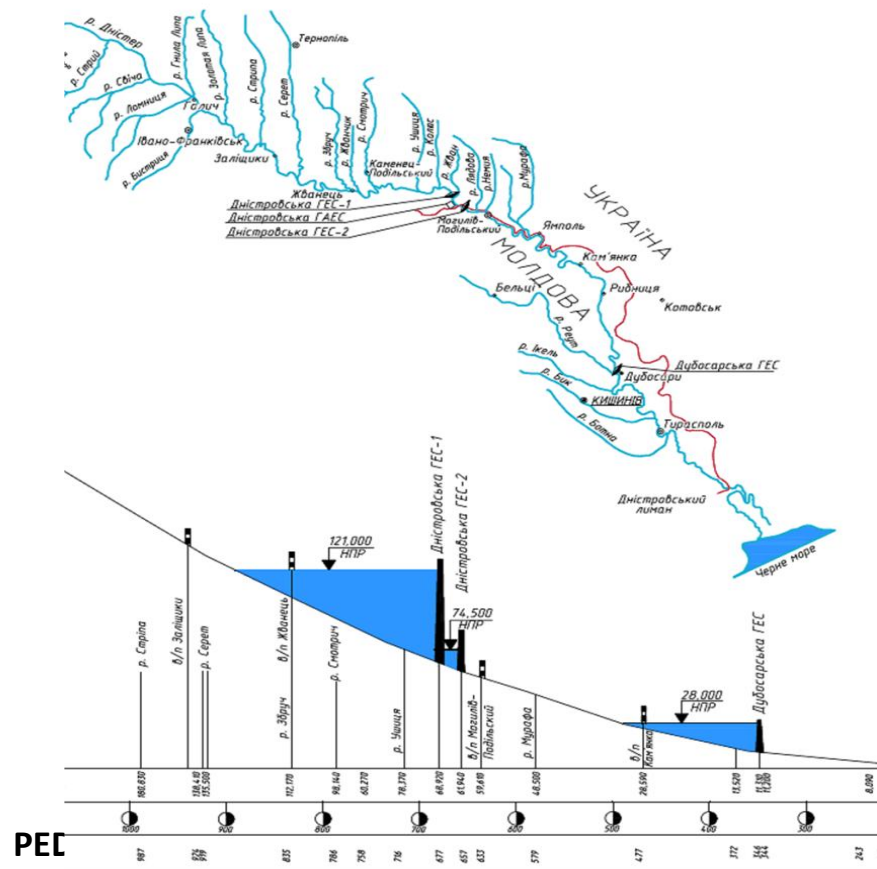


Обновленный проект правил эксплуатации водохранилищ Днестровского каскада ГЭС и ГАЭС

Комментарии и рекомендации

Педро Кунья Серра, консультант ОБСЕ

Сферой данного исследования является оценка проекта «Обновленные правила (ОП) эксплуатации водохранилищ Днестровского каскада ГЭС и ГАЭС», которые от верхней до низовой частей реки включают ГЭС-1 с Днестровским водохранилищем, ГАЭС, ГЭС-2 с буферным водохранилищем





Правила эксплуатации в состоянии решить все эти задачи, но решение некоторых из них может быть конфликтным, поэтому нужны Правила эксплуатации:

1. Регулирование паводкового стока может конфликтовать с выработкой электроэнергии;
2. Также могут быть конфликты при попусках воды для природоохранных целей, водоснабжения, ирригации и для других нужд;

Необходимость в разработке этих новых Правил эксплуатации была вызвана следующими **изменениями**, связанными с гидротехническим строительством:

- Пуск в эксплуатацию новых агрегатов Днестровской ГАЭС, для которой буферное водохранилище используется как низовое водохранилище
- Изменение проектных параметров и модификации эксплуатационного режима водохранилища в соответствии с условиями работы агрегата №7 ГАЭС, когда НПУ повысится до уровня 77,10 м
- Уточнение гидрологических параметров из-за продления расчетных параметров расхода реки Днестр по годам (с периода 90 лет, 1895/96 – 1984/85, до периода 119 лет, 1895/96 – 2013/14)
- Приобретение опыта в реальной эксплуатации ГЭС-1 в период 1987–2016гг.
- Учет современных требований к гидротехническому строительству и ООС, а именно требования директив ЕС

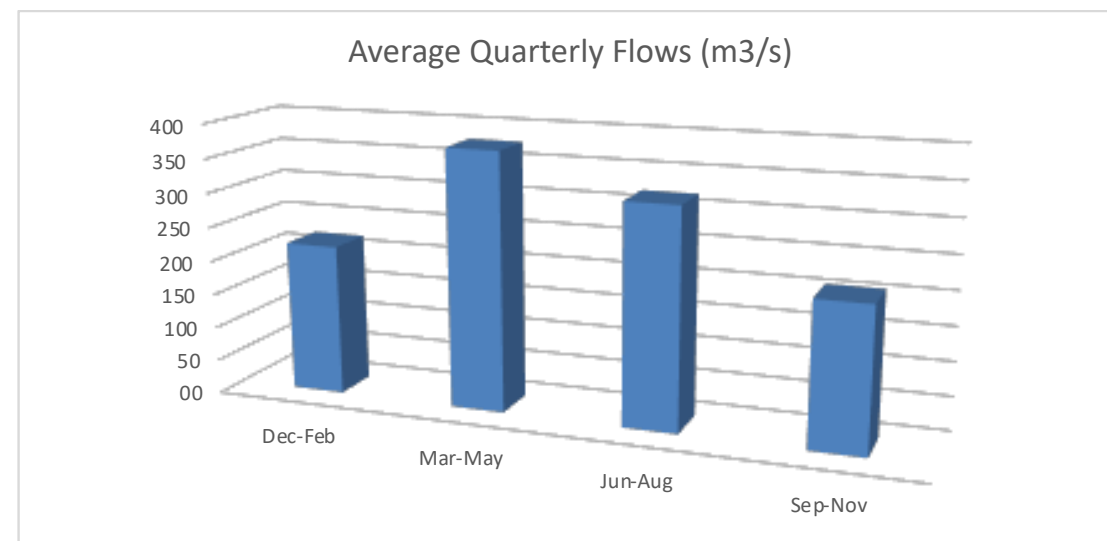
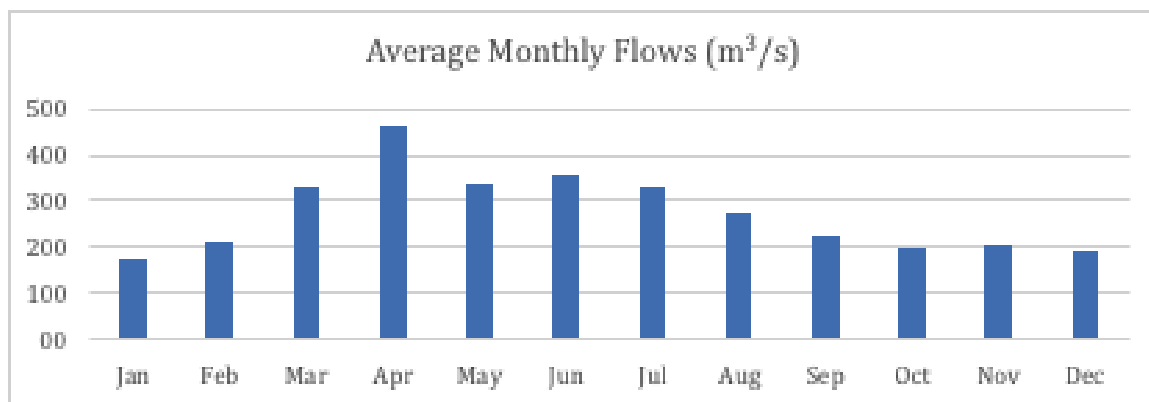
		Ед.изм.	Днестровская ГЭС-1	Днестровская ГАЭС (верхнее в/хранилище)	Днестровская ГАЭС (расширение)	Днестровская ГЭС-2	Днестровская ГЭС-2 (расширение)
водохранилище	НПУ	(м)	121	229,5	229,5	74,5	77,1
	Средний уровень воды	(м)	102,5	215,5	215,5	67,6	67,6
	Высокий уровень воды	(м)	125	-	-		82
	Полезный объем	(млн.м3)	1907	11,45	32,7	23,4	31,8
	Резервный объем	(млн.м3)	570			55,8	41,6
	Отметка гребня	(м)	127			84	84
Здание ГЭС	Кол-во групп	-	6	3	7	3	
	Тип групп		Kaplan	Francis	Francis	Kaplan	
	Максимальный расход	(м3/с)	1970		1890	471	
	Общая установленная мощность (турбинный режим)	МВт	702	972	2268	40,8	
	Общая установленная мощность (насосный режим)	МВт		1263	2947		
	Выработка электроэнергии	ГВт/год	896	1015	2720	94,5	

Ниже каскада, на территории Молдовы находится Дубоссарская плотина (1954 г.) и водохранилище. Г.Дубоссары находится в выгодном положении относительно регулирования стока Днестра, осуществляемого водохранилищем Дубоссарская ГЭС-1 (1983 г.).

Гидрология реки Днестр

Сток р.Днестр измеряется с давних времен после установки гидрометпостов, которые находятся в основном русле реки, и некоторые из них установлены на притоках.

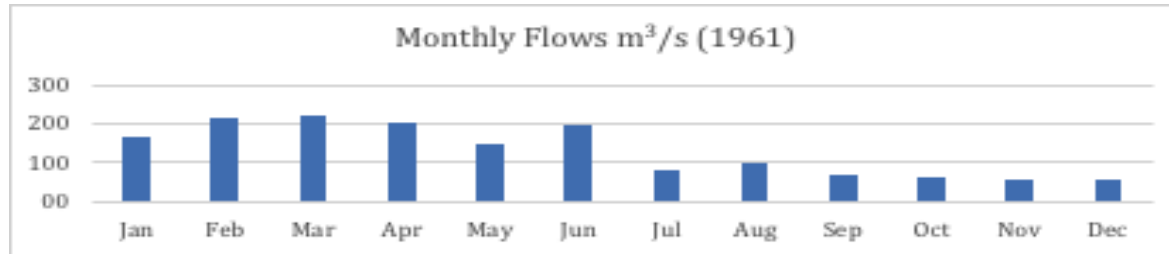
Рис. Помесячные данные с января 1950 г. по декабрь 2010 г. у гидрометпост у г.Могилев-Подольский



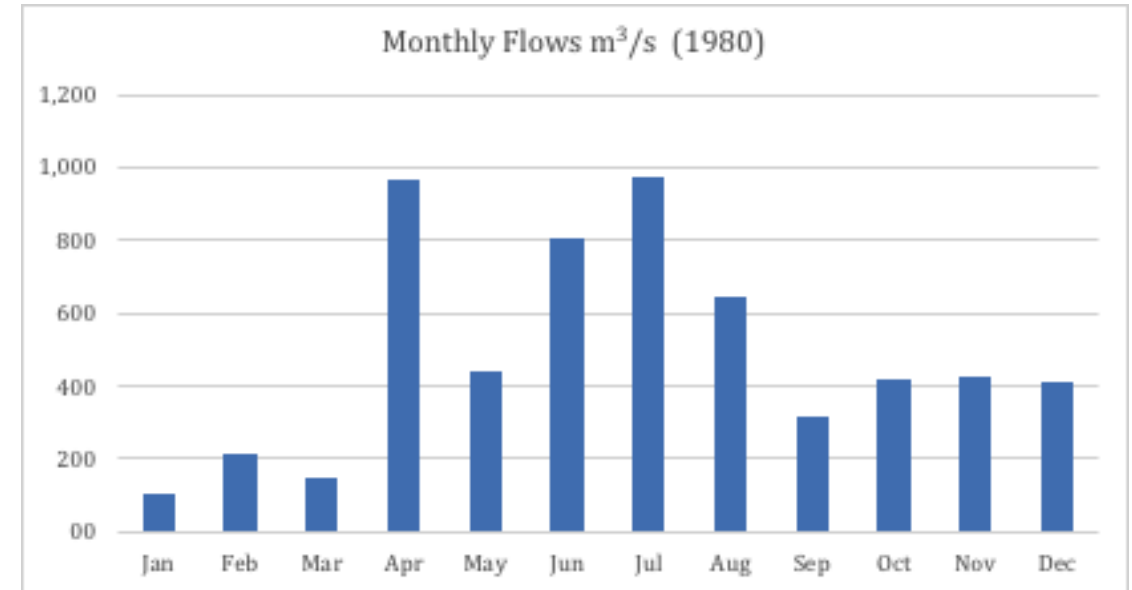
Рисунки иллюстрируют важное значение весенних паводков Днестра, возникающих в результате выпадения осадков и таяния снега, а весенний и зимний периоды являются маловодными сезонами.

Гидрология р.Днестр

Межгодовая неравномерность стока Днестра имеет большое значение, как это видно на двух диаграммах (1961 г. – маловодный год, и 1980 г. – многоводный год):

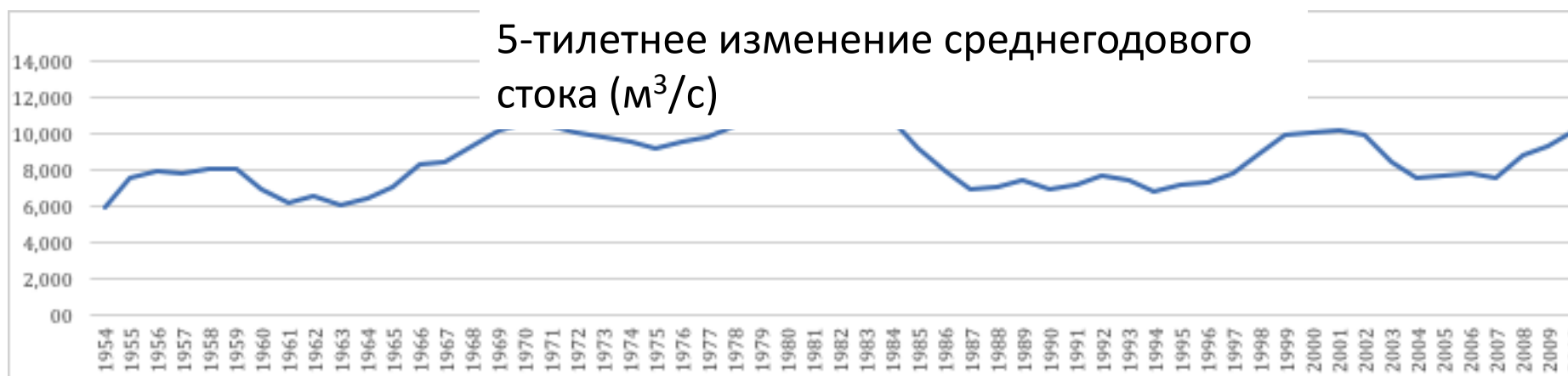


Что касается пиковых значений и объемов паводков - типичными можно назвать паводки с обильным пиковым стоком и в больших объемах, которые могут равняться полезному объему водохранилища Днестровская 1 (приблиз. 2 млрд.м³) или даже больше, что наблюдается в среднем раз в 10 лет и, как правило, в весенние или летние месяцы.



Год	Начало	Конец	Максимальный сток (м³/с)	Объем (млн.м³)
1969	Июнь-11	Июнь-20	4,800	2,000
1980	Июль-25	Авг.-04	3,530	2,000
1998	Июнь-20	Июль-03	2,700	1,900
2008	Июль-28	Авг.-06	4,510	3,000
2010	Июнь-26	Июль-18	2,050	3,000

Воздействие изменения климата на сток р.Днестр до настоящего времени не представляется значительным, но в будущем возможны определенные изменения.



Гидрология р.Днестр

Естественный годовой поверхностный сток р.Днестр на участках Днестровская ГЭС-1 и Дубоссарская ГЭС (допускается, что сток резервуара Днестровская ГЭС -2 такой же, как и Днестровская ГЭС-1)

Characteristics	Dniestrovski HPP-1 site	Intermediate basin between Dniestrovski HPP-1 and Dubasary HPP	Dubasary HPP site	Intermediate basin between Dubasary and Dniester mouth	The Dniester mouth
Catchment area, km ²	40,500	13,100	53,600	18,500	72,100
Average multi-year flow:					
- Water flow Q, m ³ /s	278	31,1	309	34,9	344
- Discharge volume, mln m ³	8,770	980	9,750	1,100	10,900
Calculated discharge (km ³) percentile, P %:					
- 25 %	10.4	1.17	11.4	0.95	12.7
- 50 %	8.49	0.95	9.50	0.70	10.6
- 75 %	6.82	0.75	7.80	0.50	8.68
- 95 %	4.86	0.53	5.78	0.28	6.41
- 97 %	4.42	0.48	5.33	0.24	5.93

(таблица читается так: 25% всех лет демонстрируют дебит Днестра больше 10,4 км³ на участке Днестровская ГЭС-1)

В данной таблице представлено так называемое безвозвратное водопотребление, которое принималось во внимание при составлении Правил эксплуатации.

Вследствие значительного сокращения объемов орошения, эта таблица на самом деле показывает те объемы, которые могут понадобиться в будущем, и их нужно будет учитывать при эксплуатации водохранилищ.

И тем не менее, стэйкхолдеры просят больших объемов попусков для удовлетворения их нужд во время маловодных периодов (130 м³/с).

Таблица 2.4 – Безвозвратное водопотребление в бассейне Днестра по утверждённому проекту Днестровского гидроузла

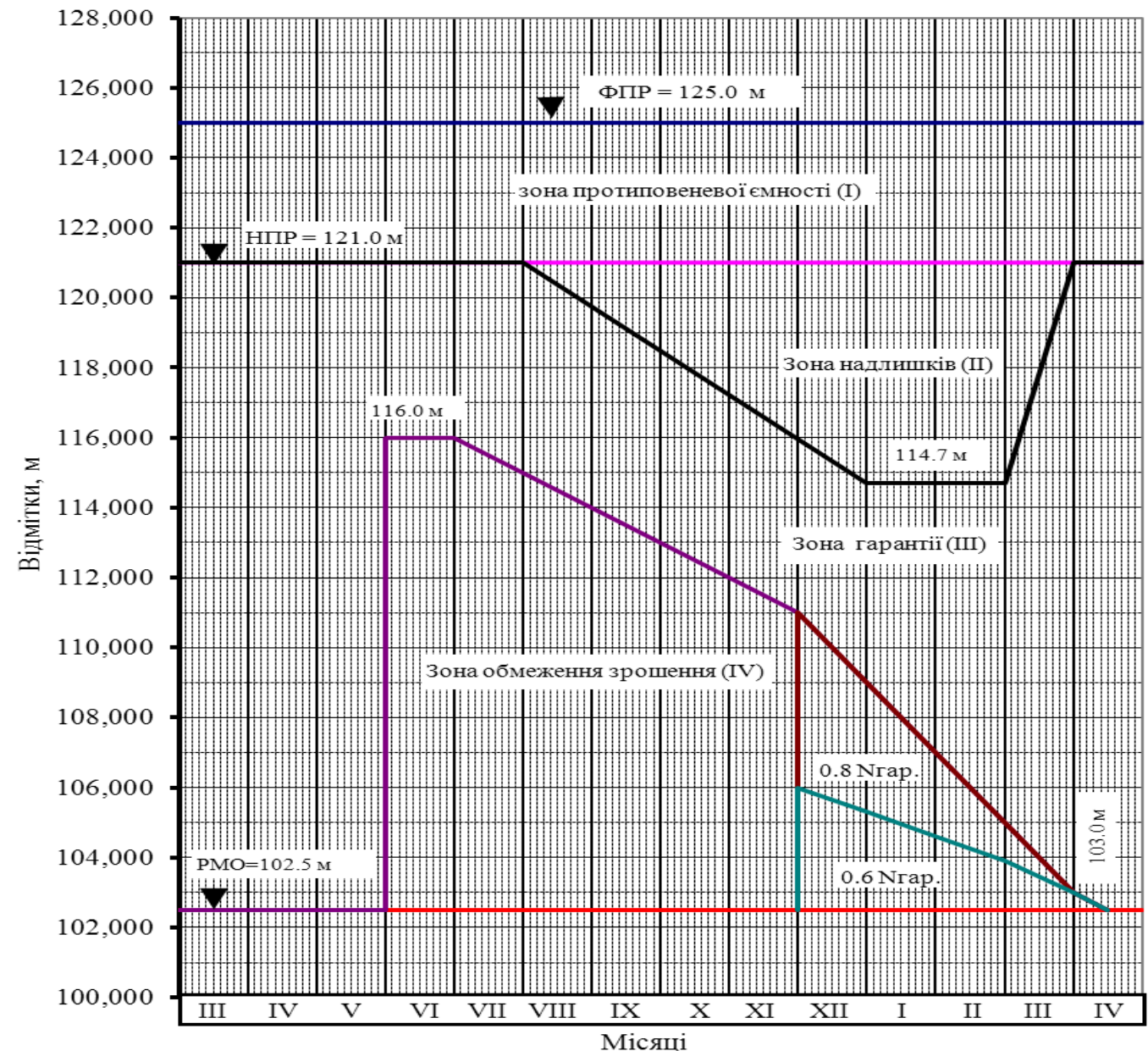
Водопользователи	Объём водопотребления, млн.м ³ , на участке бассейна Днестра		
	выше Днестровского гидроузла	ниже Днестровского гидроузла до устья	всего в бассейне
Промышленное и коммунальное водоснабжение	400	355	755
в том числе:			
- переброска на г. Львов;	182	-	182
- переброска на г. Одессу	-	214	214
Сельхозводоснабжение	143	167	310
Рыбное хозяйство	119	167	286
Увлажнение	150	22	172
Орошение (обеспеченность осадков P = 95 %)	49	2765	2814
Санитарный попуск в Днестровский лиман (80 м ³ /с)	-	2520	2520
Итого:	861	5996	6857
Испарение с Днестровского водохранилища	40	-	40
Испарение с Дубоссарского водохранилища	-	29	29
Итого с испарением	901	6025	6926

Эксплуатационные кривые очень важны для правил, т.к. они определяют зоны, в которых оператор имеет определенные ограничения, и его операционные возможности более-менее жестко ограничены правилами.

Необходимо приложить больше усилий, чтобы стэйкхолдеры лучше понимали важность использования этих кривых.

Значение эксплуатационного уровня 114,7 м нужно лучше разъяснить.

- Каковы правила действий, если уровень воды в водохранилище достигает зоны II.
- А зоны III.
- А зоны IV.



Водохранилище ГЭС-1 должно использоваться для борьбы с паводком вместе с сезонным регулированием стока.

Емкость водохранилища, которую нужно учитывать во время пропуска паводка, составляет порядка 570 млн м³, объем зоны I. Этот объем можно **увеличить до 1,400 млрд.м³** в случае наличия зоны II.

На всякий случай, проект Правил эксплуатации учитывает наличие объёма только зоны I и поэтому, пропуск паводка не так важен в случае очень масштабных наводнений, какие могут быть. Но даже в этом случае, некоторый объем паводка будет сброшен, если противопаводковый объем (объем между уровнями 121,0 м и 125,0 м) не будет полностью заполнен.

В любом случае, **проект Правил эксплуатации придерживается консервативного (пессимистического) сценария** и допускает, что пропуска паводка вообще **не будет при уровне пикового стока выше 8 320 м³/с, что соответствует частоте один раз в 100 лет.**

Здесь можно поспорить о реалистичности такого подхода, потому что такие обильные наводнения несут огромные объемы воды, и когда в водохранилище поступает пиковое значение стока, оно уже наполнено до верхней отметки (125,0 м).

Пропуск паводка можно улучшить, прибегая к гидрологическому прогнозу и суточному прогнозу. Даже можно улучшить ситуацию, пользуясь двухсуточным прогнозом и со временем трехсуточным прогнозом. Мы полагаем, что это следует попробовать.

Вероятнее всего, пропуск паводка можно также улучшить путем координации работы Днестровского и Дубоссарского вдхр (1 000 м³/с в сутки составляет 86,4 млн. м³, что приблизительно соответствует емкости Дубоссарского водохранилища



Этот вопрос – предмет ежемесячных протоколов, подписываемых участниками Межведомственной комиссии в Киеве.

Первые паводковые воды поступают в Днестровское водохранилище (пиковые значения паводков превышают 1 000 м³/с) обычно в марте-апреле, судя по имеющейся информации, но наводнения могут быть и раньше (февраль, как это было в 1961, 1966, 1968, 1977 и 1979 гг.) или позже (июль, 1997г, август 1991г.) и даже в сентябре, как это было в 2009г. На самом деле, были зарегистрированы исторические наводнения в течение всех сезонов и в каждый месяц года, с января по декабрь.

Что касается этих наводнений, то:

17 из 61 зарегистрированы в марте,

15 в апреле,

по 5 в феврале и мае,

3 в июне,

и остальные наводнения происходили в другие месяцы (за 12 лет это пиковое значение не было достигнуто). Один раз, в 2008г, первые наводнения произошли в апреле, с 20 по 27. В июле и августе отмечались сильные наводнения с пиковым значением 4 510 м³/с 28 июля.

Весенний попуск

При сравнении этих цифр с теми, о которых мы договорились во время заседания Межведомственной комиссии 13 апреля 2018г, то начиная с 14 апреля:

День 1 - 350 м³/с;

День 2 - 400 м³/с;

День 3 - 450 м³/с;

Дни 4 to 13 - 500 м³/с;

Дни 14 to 15 - 450 м³/с;

Дни 16 to 20 - 400 м³/с;

Дни 21 to 23 - 350 м³/с;

Дни 24 to 25 - 300 м³/с;

Дни 26 to 28 - 250 м³/с;

Дни 29 to 30 - 200 м³/с;

День 31 - 150 м³/с.

Общий объем стока составляет 1 040 млн.м³.

Весенний попуск

Но отправной точкой была следующая ситуация: уровень верхнего водохранилища был 121.37 м (зона I, это означает, что должен осуществляться какой-то попуск воды, чтобы водохранилище было готово вместить любые паводковые воды, которые могут возникнуть во время весеннего сезона) + приток в водохранилище составлял 500 м³/с,

- это способствовало достижению согласия (температура воды в Нижнем Днестре составляла 12°C).

По пиковому стоку **500 м³/с** можно дискутировать, и некоторые эксперты подчеркивают необходимость учета **700 м³/с** стока на протяжении, по меньшей мере нескольких дней в весенний период, доказывая, что именно так обычно и происходило каждый год за незначительными исключениями.

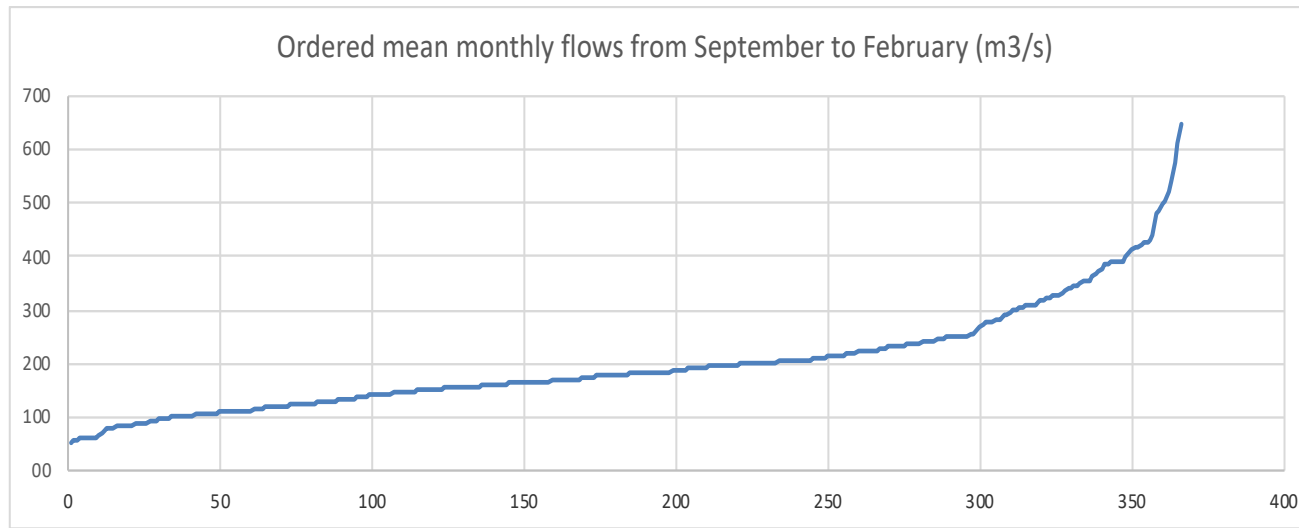
Без сомнения, это очень сложная проблема, потому что есть маловодные годы, когда будет невозможно обеспечивать необходимый сток без угрозы для невосполнимого водопотребления (при начальных условиях такие стоки не учитывались), и расходы воды также необходимо соотносить с ее температурой для учета нереста.

Вопрос поднимался несколькими заинтересованными сторонами, и также озвучивалась просьба обеспечить минимальный сброс с ГЭС -2 на уровне $100 \text{ м}^3/\text{с}$.

В Правилах эксплуатации (Общие требования, раздел 3.1.2) минимальный среднесуточный сброс воды во все сезоны должен быть не менее $100 \text{ м}^3/\text{с}$.

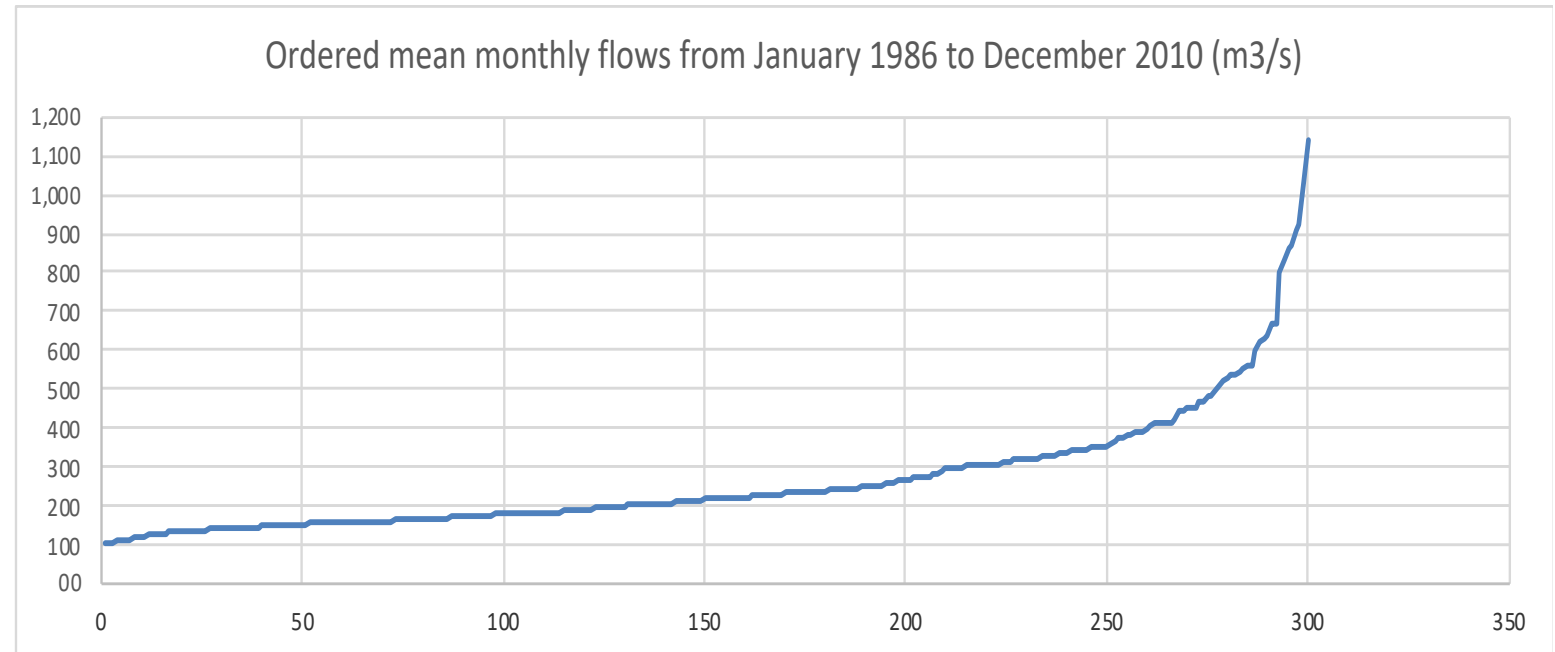
Это значение объяснялось необходимостью поддерживать санитарные условия в местах водозабора для питьевых нужд.

Если посмотреть на данные по стоку с гидрометпоста в Могилев-Подольском (1950-2010 гг.), показатели среднемесячного стока не были достигнуты в период 33 месяцев из 336, в промежутке сентябрь – февраль, т.е., в 1 месяц из 11 (и в 42 месяца из общего числа 732 месяца, в 1 месяц из 17, если учитывать весь период).



Маловодье

Более всего, необходимо обратить внимание на период 1986 – 2010 гг., когда ГЭС-1 и водохранилище уже эксплуатировались. Ежемесячный средний сток за каждый месяц был превышен, что является определенным преимуществом для всех низовых водопотребителей и ОС.



На данном графике также можно отметить, что даже среднемесячный расход 30 м³/с превышался почти каждый месяц с момента начала эксплуатации ГЭС-2 и буферного водохранилища, чего не происходило раньше.

Дополнительные проблемы, обсуждаемые стэйкхолдерами

- Залповые сбросы с ГЭС-2.

Влияют на участок реки 10-20 км сразу ниже по течению, и простого решения данной проблемы нет; сток проходит по естественному каналу реки и пиковые значения затухают; можно использовать гидравлические модели для моделирования ситуации и оценки пропускной способности канала, а результаты использовать для улучшения эксплуатации ГЭС-2. Равномерный сброс воды в течение суток с ГЭС-2 и его мониторинг (УГЭ в ближайшее время запустит новый сайт, на котором будет выставлять такую информацию)

- Температура воды – проблему сложно решить, потому что плотина не оборудована водозаборами на разных уровнях, с этим вопросом надо обратиться к специалисту в данной сфере.
- Своевременный обмен информацией (Днестровский гидроузел, Дубоссары, Одесса) – происходит, но его можно улучшить в интересах всех сторон.
- Реализация Правил принадлежит УГЭ, следовательно любые последствия (хорошие или плохие), которые возникнут от их применения, являются зоной ответственности данного предприятия. Необходимо рассмотреть целесообразность предложения о разработке методике возмещения ущерба и внести изменения в соответствующее нац.законодательство

Дубоссарская плотина и ГЭС расположены в средней части Днестра и эксплуатируются в данный момент органами Приднестровья как русловый, исключительно гидрогенерирующий объект: вода, поступающая с верховья и входящая в водохранилище, вращает турбину ниже по течению. Таким образом, генерируемая ГЭС электроэнергия, максимизируется, т.к. уровень воды (а поэтому и напор) в водохранилище поддерживается на самом высоком уровне (НПУ 28 м).

Использование водохранилища ограничено из-за сокращения полезной емкости с первоначального уровня 485 млн. м³ до 261 млн. м³ (2012).

Водоохранилище можно использовать для обеспечения водозабора (стабильный уровень воды), для еженедельного регулирования стока (или дерегулирования!) и для незначительного регулирования паводка (1 000 м³/с составляет около 86,4 млн. м³ в день).

В любом случае, координация между прибрежными странами должна существовать – при отсутствии координации никто не выиграет!

Планируемый каскад малых ГЭС в верховье реки

Перед принятием решения о строительстве нового каскада необходимо провести ОВОС, учесть требования Конвенции Эспоо и Орхусской конвенции (возможно, и СЭО)

Важно будет учесть кумулятивное действие

Сферой использования Правил эксплуатации является регулирование эксплуатации для смягчения негативных воздействий и усиления позитивных воздействий. Проект Правил внесет вклад в достижение поставленных целей, но в сам Проект можно внести некоторые улучшения для выгоды низовых стэйкхолдеров:

- Согласно Проекту Правил эксплуатации, приоритеты по задачам выполняемым каскадом соответствуют чаяниям большинства стэйкхолдеров, которые комментировали данную проблематику, а также соответствуют лучшим международным практикам, применяемым в подобных ситуациях.
- Эксплуатационные кривые водохранилища, которым должен следовать диспетчерский график, являются достаточно точными, имея в виду, что не возможно наложить более строгие условия на эксплуатацию гидросистемы, чье поведение не предсказуемо, так как оно зависит от погодных условий (редкие снегопады, дожди, их обильность, пространственное распространение и вероятность), а также от спроса (на электроэнергию, водопотребление, и т.д., и все из них не могут контролироваться компанией).
- Противопаводковая защита: имеющиеся предписания соответствуют установленным приоритетам, и не следует забывать, что то, что нужно сравнивать, это не то, что удовлетворяет желания стэйкхолдеров (маловодье или наводнения), но уменьшение пиковых паводковых значений стока достигается с помощью правильной эксплуатации инфраструктурных объектов в каскаде. Прогнозы на несколько дней не принесут, по-видимому, большой пользы, но их нужно будет тоже попробовать

Рекомендации

- Необходимо учесть проблему весенних попусков, достигающих уровня 700-750 м³/с в течение нескольких дней, и имеющих место почти каждый год с самого начала, чтобы можно было выполнять экологические требования в низовье реки **хотя бы раз в 2-3 года** (следует рассмотреть возможность регулярных затоплений в пойменной части). Похоже, что Протокол, согласованный между соответствующим стэйкхолдерами в апреле 2018г, может быть хорошей отправной точкой в будущем, как процедура принятия решений по этим вопросам.
- С учетом минимальных летних расходов, уровень расхода 100 м³/с при 99% обеспеченности, предписанный Правилами эксплуатации, кажется верным и к нему нужно стремиться как к норме (и похоже, это не будет проблемой для эксплуатации каскада, потому что это то, что уже сделано).
- Необходимо уточнить условия и обязанности в случае чрезвычайных ситуаций при эксплуатации ГЭС в каскаде: при каких обстоятельствах такое может произойти, и кто принимает решения (3.3.1.7 в проекте Правил).

Рекомендации

- Стэйкхолдерам необходимо представить детальное описание методологии и обоснования расчетов экологических и компенсационных сбросов воды из водохранилища, основанных на текущем объеме стока и текущем водопотреблении, а также с учетом прогноза климатических изменений хотя бы на ближайшие десятилетия (впоследствии включить их в Правила эксплуатации в качестве приложения).
- Вследствие того, что не только правила эксплуатации каскада будут иметь воздействие на нижнее течение реки, руководители всех прибрежных стран должны провести встречу и выработать решение по эксплуатации всех соответствующих инфраструктур, включая и Дубоссары, чтобы обеспечить своевременное противопаводковое предупреждение и удовлетворить потребности водопользователей в Нижнем Днестре.
- Проблема водных уровней водозаборов в Кишиневе, Одессе и у других водопользователей должна быть решена прибрежными странами более детально. Похоже, что это – вопрос уровня воды в реке, а не проблема сброса, т.е., вероятно, следует рассмотреть возможность инженерных решений по увеличению уровня воды возле водозаборов (и в этом плане, изменение правил эксплуатации каскада навряд ли смогут помочь достичь серьезных результатов).

Рекомендации

- Похоже, существуют некоторые ограничения по использованию емкости водохранилища Днестровская-1 в промежутке водных уровней 121 м и 125 м (зона 1 на графике диспетчерских кривых), что является очень важным для контроля паводков. Если это действительно так, необходимо снять эти ограничения, чтобы обеспечить пропуск паводка.
- Проблема температурной стратификации заслуживает большего внимания, так как она, похоже, является серьезным препятствием для смягчения вредного экологического влияния на верхнее водохранилище. Необходима консультация экспертов, и ТДА может помочь внести ясность и выработать возможное решение этой проблемы.
- Необходимо проанализировать вопрос проведения ОВОС и СЭО, который затрагивается в Правилах эксплуатации, и есть предложение выслушать мнение юриста. Если Правила эксплуатации сами по себе являются своего рода смягчением воздействия на существующую инфраструктуру, тогда их нужно подвергнуть ОВОС, но в принципе юрист может иметь другое мнение по этому вопросу.
- Прибрежным странам необходимо **сфокусироваться на выгодах сотрудничества**, которое является основой международного водного законодательства, т.е., Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Водная конвенция ЕЭК ООН). Регулярный обзор правоприменения Правил эксплуатации будет весьма ценным для будущих редакций этих Правил.

Рекомендации

- Совместная программа мониторинга расхода воды на ГЭС-2 и в районе гидрометрических станций в Могилеве (Украина) и Унгурь (Молдова) должна быть согласована между прибрежными странами.
- И последнее, но не менее важное, - Днестровская комиссия должна рассмотреть проект Правил эксплуатации, а Украина должна получить согласие прибрежных стран на выполнение тех решений, которые она предлагает. Надеемся, это не будет очень трудным делом доказать, что и Молдова вкл. Приднестровье выиграют от правильной эксплуатации каскада: (срезка наводнений и обеспечение водой в маловодье).
- Результаты консультаций необходимо открыто обсудить со стейкхолдерами, предоставить их властям всех прибрежных стран и опубликовать согласно правилам Орхусской конвенции и конвенции Еспоо

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

pedrocunhaserra@gmail.com