

Демпфирование уровня Каспийского моря и регионального потепления в ЮФО в экстремальных ситуациях.

¹Люшвин П.В., ²Буянова М.О., ³Челидзе Н.С.

¹к.г.н., РГО, РОС, lushvin@mail.ru,

²д.ю.н., проф. ВШЭ, mobuianova@mail.ru,

³annache2907@gmail.com

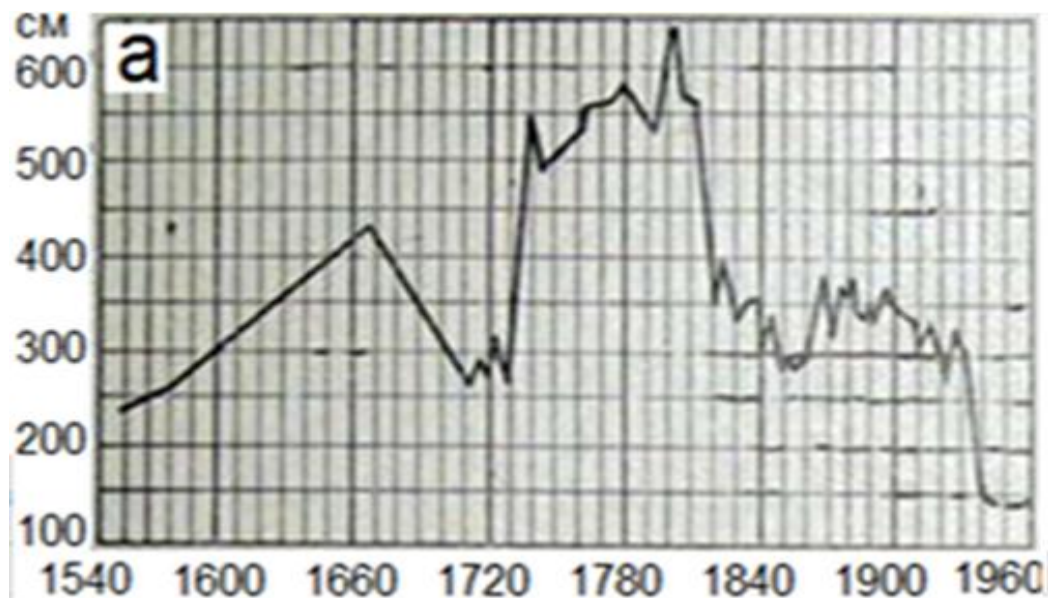


История вопроса, предсказание уровня Каспийского моря

Важность прогнозирования уровня Каспийского моря и его регулирование обусловлено хозяйственно значимыми изменениями уровня на метры. Однако **никто не может дать гарантии, что понижение уровня не сменится его повышением.** При падении уровня обнажаются десятки км., появляются новые острова, прежние становятся полуостровами. При регрессии все вновь скрывается водой, включая караван-сарай в Бакинской бухте, дербентские каменоломни и крепость в устье Терека, заложенная еще Иваном Грозным. Обуславливается это изменениями речного стока, **>70% волжский ($\approx 150 \div 350$ км³/год).**

История вопроса, предсказание уровня Каспийского моря

Когда появились технические возможности регулирования сил природы, администраторы так и не определились с базовым уровнем моря. В начале XX века для удобства добычи нефти засыпали бухту и построили дамбу у Баку.



В 1952 с той же целью рассматривалась возможность **осушки всего моря**. Остановило это лишь воды Арагви и Куры, что залили бы плодородную Грузию.



История вопроса, предсказание уровня Каспийского моря

В 60-80гг. очередное снижение уровня моря на 2÷3м до -29м представилось катастрофическим (обмелели портовые сооружения). Стали рассматривать переброску в Каспий вод Дона, Днепра **и северных рек** (гигантские затраты на строительство >4тыс.км водоводов).

В 1980 временно остановились на отсечении дамбой от моря залива Кара-Богаз-Гол, что испаряет в год $\approx 10\text{км}^3$ воды. Однако вскоре уровень моря неожиданно начал расти, затапливая объекты построенные в зоне осушки.

В 1984 дамбу частично, в 1992 полностью взорвали.



Уровень Каспийского моря, волжский сток, испарение

Предваряло все расчеты водного баланса моря-озера, где приходная часть – речной сток и осадки..., расходная – испарение... Оценки многих составляющих баланса не надежны, невязки списывают на не корректно учтенное испарение. Например, спад уровня за 2001-2010 относительно десятилетия 1991-2000 на 16см на фоне уменьшения ср. год. стока Волги на 19км^3 воспринят как должное, испарение воды с зеркала Каспийского моря при этом не обсуждалось [РАН]. Последующий спад на $\approx 77\text{см}$ в 2011-2020 при сокращении ср. год. стока еще на 11км^3 без доказательно списан на небывалый рост испарения. Что сомнительно, так как площадь

Северного Каспия сократилась на $\approx 10\%$, а всего моря на $\approx 10\div 15\text{тыс.км}^2$. Не было и тепла для роста испарения – среднегодовая температура воздуха в Волгограде за 2005-2015 не изменилась, в Северо-Каспийском регионе в 2009-2020 она была даже ниже, чем в 1996-2008.



Уровень Каспийского моря, волжский сток, испарение

Причина «рассогласований» динамик стока и уровня в накоплении дефицита волжского стока ниже $215 \text{ км}^3/\text{год}$. Тенденция «усушки» моря обострилась после засушливого 2010. И ранее были спады стока, но единичные. Например, при среднем стоке $>265 \text{ км}^3$ в 1990-1999 экстремальное маловодье 1996 (176 км^3) не привело к значимому спаду уровня. Не было скачкообразного обмеления и в **2000-2009** при среднем стоке $>245 \text{ км}^3$ от единичного маловодья 2006 (202 км^3). В 2010-2019 маловодными были 2010 (196 км^3), 2011 (189 км^3), 2014 (212 км^3), 2015 (182 км^3) и 2019 (205 км^3), средний сток сократился до $\approx 225 \text{ км}^3$. С 2000 каждый км^3 дефицита стока относительно 215 км^3 приводил к спаду уровня на $\approx 1 \text{ см}$ (за 2000-2009 дефицит стока $\approx 13 \text{ км}^3/16 \text{ см}$ – спад уровня в 2001-2010; за 2010-2019 дефицит стока $\approx 78 \text{ км}^3/77 \text{ см}$ – спад уровня в 2011-2020).

Аналогично в 30 и 80 гг.

XX столетия. Трудности формализации отклика уровня на сток обусловлены малыми уклонами поверхности, фильтрацией, грунтовым питанием и испарением в зонах осушки, смены поверхностных грунтов из-за наносов, дноуглубления, ледовой экзарации и биоты.



КАМЫШ. В 1880 площадь дельты ≈ 3 тыс. км², со спадом уровня моря площадь дельты росла. К 2013 она достигла ≈ 19 тыс. км², в настоящее время ≈ 27 тыс. км². Согласно оценкам водного баланса к началу XX столетия в дельте и нижней Волге терялось ≈ 5 км³, в 1939 ≈ 10 км³,

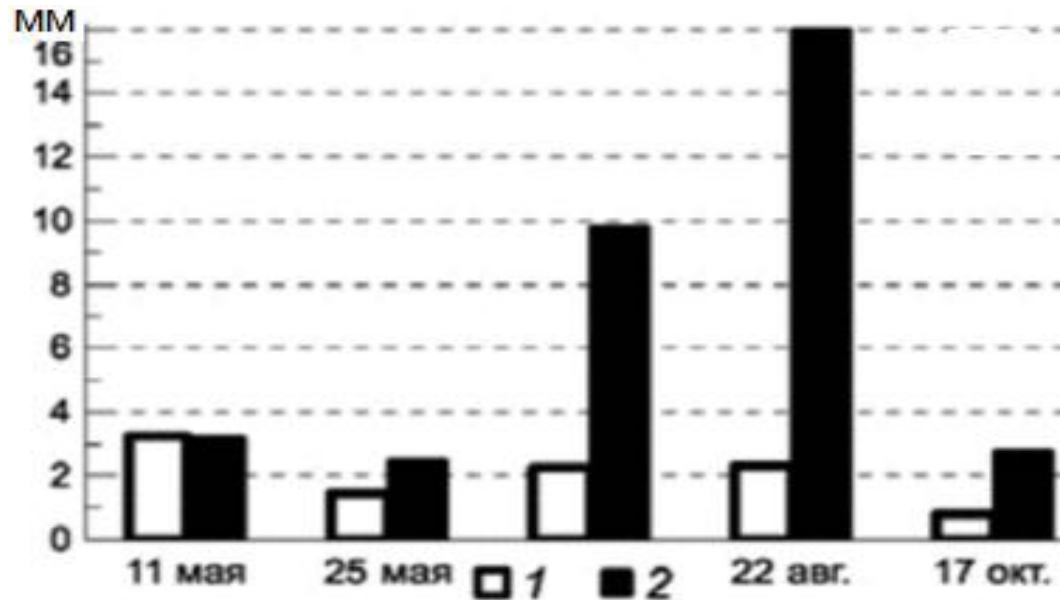


сейчас в многоводные годы уже ≈ 20 км³. На прирастающей части дельты первым поселяется камыш. Густота стеблей в зарослях до 100 шт./1 м², высота до 6 м, скорость роста до **16 см/сутки**. В СССР в надводной дельте и на островах шли заготовки тростника для топлива, строительства, животноводства. Для производства картона 5 камышхозов заготавливали до 180 тыс. т./г. Из-за деградации зарослей камыша от нажима на камышовые

клубни тяжелой техники и покосов камыша в зеленом виде колхозами, покос камыша смещался из средней дельты в нижнюю, запасы сократились в 3 раза, на освободившихся от тростника площадях стали скашивать до 60 тыс. т. сена в год.



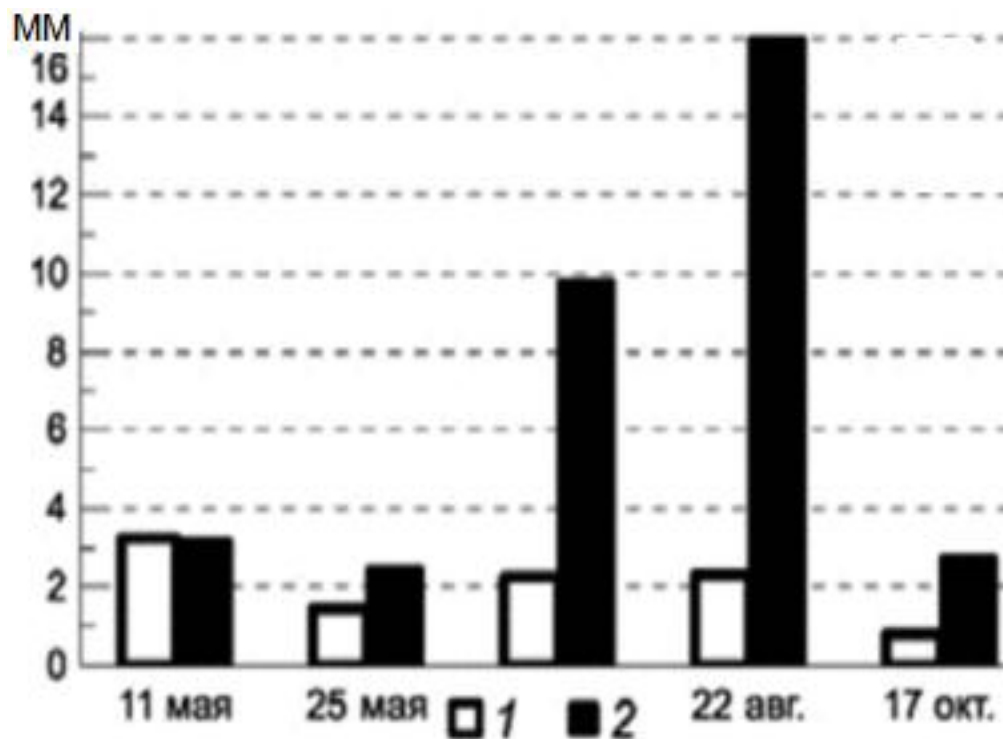
КАМЫШ. Здесь мы подошли к **объединению тематик уровня Каспия и воздушно-водных растений** с надводными стеблями и листьями (тростник – камыш, рогоз и папирус), что увеличивает испарение за счёт площади поверхности листьев. «Экспериментальные лимнологические исследования у Берлина показали, что *эвапоранспирация* (испарение с воды + транспирация макрофитов) в августе достигает в зарослях тростника 18мм слоя воды в сутки», тогда как физическое испарение с водной поверхности $\approx 2\div 3$ мм. В летние месяцы $5\div 7$ тыс.км² ($\approx 2\%$ от площади моря) болотных тростниковых угодий дельты **испаряют в 5÷9 раз больше**, чем открытая вода, т.е. с мая по сентябрь дополнительно испаряется $\approx 1\div 2$ м слой воды, что особенно губительно для икры и мальков рыб, не успевающих скатиться из обсыхающей дельты. Замена тростника травой, песком или глиной, что не так интенсивно испаряют, обусловит попадание в море куб.км не испарившейся в дельте воды. Если «бороться» с тростником и в пойме Нижней Волги, то экономия на испарении увеличится еще на $10\div 30\%$



Интенсивности испарения с воды (1), и транспирации (2) в зарослях тростника при вегетации (Wetzel, R.G. Limnology. 2001)

КАМЫШ. При гипотетической уборке половины зарослей тростника с 2000, не трогая прибрежные места массового размножения птиц и рыб, не было бы текущего метрового понижения уровня. В 50-80гг. при низком уровне моря, уборка тростника **нежданно** сберегла до $\approx 0,5$ м уровня, иначе могли бы начаться **гигантские работы по переброске в Каспий северных рек.** Усилия по ограничению зарослей тростника для уменьшения потерь влаги аналогичны **одерновыванию валов и дамб вокруг обсыхающих озер.** Они дополнят очистку рыбоходных каналов от излишек водно-болотной растительности. **Трамбующий тракторами тростник сократит испарение из почвы, оставит биогены на месте.**

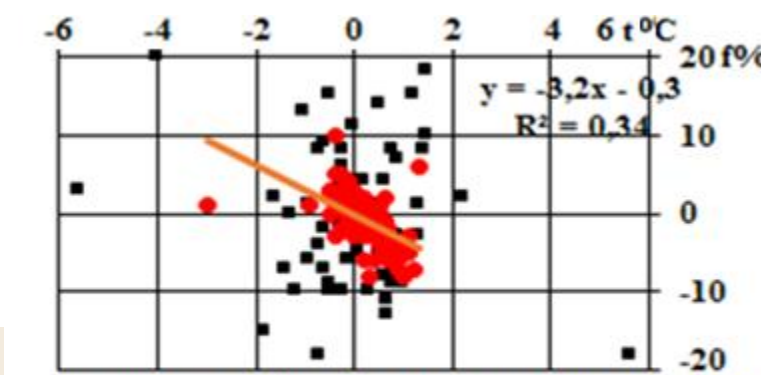
Для биоты в рамках Рамсарской конвенции есть Астраханский биосферный заповедник, чья площадь с 1919 увеличилась в 2,5 раза. Из того, что в 30-60гг. рыбы в Нижней Волге и Северном Каспии было больше, чем сегодня, хотя площадь дельты была меньше, следует, что площадь водно-болотной растительности не определяющая для рыб, причина в не экологическом режиме работы каскада волжских ГЭС.



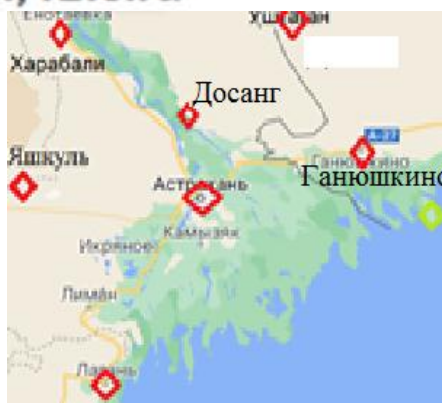
Заросли камыша и f% в дельте и вне



● Ганюшкино-Досанг 1974-1982 f% в мае и площадь зарослей камыша тыс.га



■ Досанг-Харабали, t °C и f% 5-9 мес.1973-1989
 ● Досанг-Харабали, t °C и f% 5-9 мес.1992-2022



В 1974-1982 (падение уровня Каспия) относительная влажность воздуха (f%) в дельте в мае была тем выше, чем больше площадь зарослей камыша. **Контраст достигал 20%.** С подъемом уровня моря в 1983 связь нарушилась.

распалась, изменчивость выросла в разы. Контрасты t°C и f% без покоса весной возросли на градусы (массовые палы камыша).

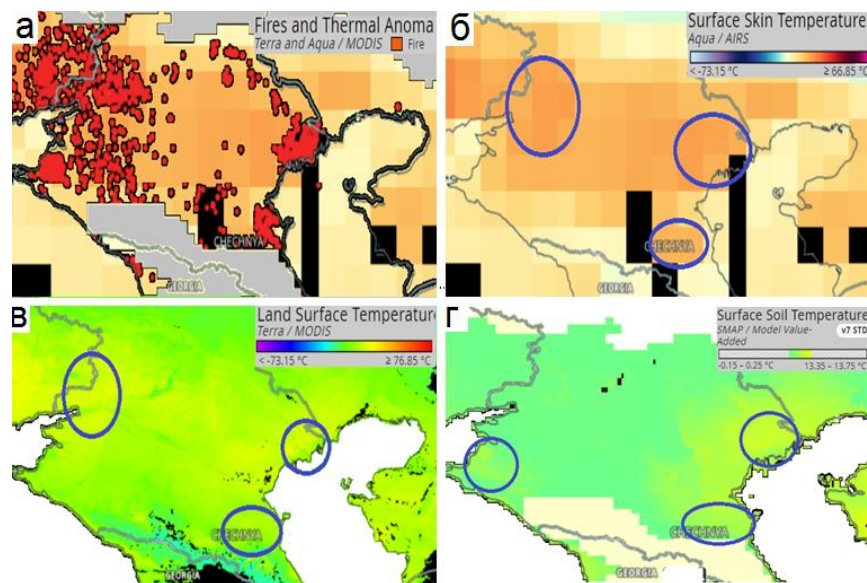
Камыш – страшные пожары, региональное потепление климата



Имеется альтернативный австралийско-американский способ предотвращения высыхания озер. Их покрывают сплошной пленкой гексадеканола, уменьшающей испарение на 60-90%. **Но как это использовать в полноводной, замерзающей реке?**

Кроме непосредственного влияния на испарение у камыша имеется и опосредованное влияние на климат. В зарослях тростника характерна повышенная концентрация биогаза – **CH₄**, что способствует мгновенному разрастанию любых **возгораний**. Начальная «пища» **огню** – сухой прошлогодний камыш, что горит страшным, многометровым **пламенем**. Ежегодно в дельте Волги **выгорает** ≈200-500тыс.га (**очистение от сухостоя,**

и выпас скота). Из-за весенних **пожаров** и **черного цвета почвы (гари)** повышается окрестная температура >3°C. Массовы **пожары** в камышовых зарослях Терека, Дона и Кубани. До 90-х XX века в дельте Волги массовых **пожаров** не было – **тростник косили!** **Сейчас камыш («злостный сорняк») выкашивается в Саратовской области (программа Экология)!**



Выводы.

1. Представленный подход демпфирования уровня Каспийского моря через регулирование площади зарослей тростника нижней Волге (испарения) ***«пионерский»***. При осознанном использовании его ранее не пришлось бы то строить, то вскоре взрывать плотину у залива-испарителя Кара-Богаз-Гол, не осознанно вести строительство в береговой зоне.

2. Для предотвращения ***массовых пожаров*** следует ограничить разрастание зарослей тростника в межень (как делали в СССР). В связи с их медленным восстановлением после покоса и трамбовки заново массово косить придется раз в 3÷5 лет.

3. Если распространить подобные действия на водосборы Дона, Кубани и Терека (составит вместе с нижней Волгой >100 тыс.км²; вне ***Рамсарских угодий***) удастся увеличить подачу воды на орошение сократить в разы число пожаров, чем уменьшить текущее ***потепление климата в ЦФО.***

4. Аналогичные действия в дельтах СырДарьи и Иордана позволят сохранить-восстановить Малое Аральское и Мертвое моря.

