

УДК.504.4.062.2(574)

**ОБ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ РОЛИ УРОВЕННОГО РЕЖИМА
В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ**

Канд.геогр.наук М.Ж.Бурлибаев

В современных условиях как научные работники, так и проектировщики не обращают особого внимания на антропогенную посадку уровней воды в гидрологическом режиме водотоков. Между тем известно, что наравне с естественным гидрологическим режимом в жизнедеятельности речной экосистемы исключительную роль играет и уровеньный режим воды за счет выхода и затопления поймы. Поэтому, представляется целесообразным обращать пристальное внимание на изменение уровней воды характерных для естественного гидрологического режима водотоков.

Анализ современной деградации речных экосистем показывает, что этот процесс является прямым результатом отсутствия своевременных прогнозных оценок и предвидения возможных последствий тех или иных принимаемых решений в стадий проектирования "Схем комплексного использования и охраны водных ресурсов", связанных прежде всего с нарушением естественного хода гидрологического и гидрохимического режима водотоков. В связи с этим в ретроспективном плане необходимо было разработать методы по недопущению и предотвращению этих негативных последствий, где эти методы должны были составлять основу концепции водохозяйственного планирования и охраны речных экосистем. Но к сожалению, как результат экстенсивного водохозяйственного планирования, этого не произошло.

Следует заметить, что особую сложность в экологической оценке произошедших изменений создает динамичность процессов, как естественная (природная), так и вызванная антропогенной деятельностью человека. Речная экосистема характеризуется большим числом взаимосвязанных факторов, в основном зависящих от хода естественного гидрологического и гидрохимического режима водотоков. В связи с этим

процессом в них невозможно четко выделить роль каждого фактора системы в отдельности. Причем, динамика развития речной экосистемы оказывается результатом совокупного воздействия ее элементов и факторов. И как следствие, исследования, базирующиеся на поиске экологических закономерностей, сталкиваются с необходимостью одновременного учета взаимодействия большого количества процессов различной природы: физико-географических, физических, химических, биологических и т.д. Собрать и анализировать в каждом конкретном случае массовую репрезентативную информацию, а тем более достаточно однородную и изотропную, практически не представляется возможным. И даже при наличии такого объема материалов, большое число наблюдений при существенном числе пробелов в матрицах наравне с отсутствием сведений о характере распределения, делают невозможным применение традиционных методов исследования. В связи с чем многие исследователи прибегают для уменьшения числа анализируемых элементов к критериям Стьюдента или Фишера. При этом немаловажной особенностью речной экосистемы является длительность и динамичность ее развития в зависимости от гидрологического и гидрохимического режима водотоков, что исключает проведение прямых экспериментов для получения исходной информации с целью заполнения пробелов в многолетнем периоде наблюдений. Анализ материалов таких наблюдений зачастую показывает их неоднородность, где важнейшей чертой многих факторов динамики развития экосистемы является цикличность периодов (чередования маловодных, средне- и многоводных периодов).

Как представляется, полноценный анализ динамичного развития, а также выработка концепции по восстановлению и сохранению речной экосистемы для целей пересмотра стратегии водохозяйственного планирования, должен базироваться на реальных и достоверных статистических данных, за отдельными компонентами речного комплекса, наблюдаемых в многолетнем разрезе при естественном гидрологическом режиме. В данной статье изучение динамики развития и равновесное положение речной экосистемы будут основываться на динамике биопродуктивности травостоя пойменных лугов в зависимости от уровня режима как производного водообеспеченности весеннего половодья и паводков. При этом следует оговориться, что изменение биопродуктивности травостоя пойменных лугов выступает одним из основных показателей равновесного развития речной экосистемы.

Активная комплексная антропогенная деятельность, наблюдаемая в последние годы, существенно преобразовывают речные экосистемы зачастую приводя к их полнейшей деградации, в том числе с помощью искусственного изменения уровня режима. Повсеместному изменению уровня режима, как и водности в целом, в первую оче-

редь сопутствует зарегулированность речного стока, безвозвратное потребление и перераспределение по территории и т.д. Известно, что при затоплении пойменных лугов, являющихся основными нерестилищами фитофильных рыб и сенокосными угодьями, немаловажную роль играет именно уровенный режим рек. На практике динамику уровенного режима определяют в жесткой взаимосвязи с водностью и это справедливо во всех отношениях для всех рассматриваемых речных бассейнов Казахстана. Как при естественном, так и в нарушенном гидрологическом режиме уровенный режим водотоков является функцией, зависящей от водности (расхода воды), если антропогенное воздействие на водный потенциал выражается только в зарегулированности стока (безвозвратное потребление и перераспределение) и другими видами хозяйственной деятельности не связаны. При этом искусственные посадки уровней являются результатом как зарегулированности стока и деформации русел ниже водохранилищ и других гидротехнических сооружений. В свою очередь деформация русел вызывается чисто гидравлическими характеристиками самого речного стока, то есть большими скоростями водного потока и освещенностью, в результате аккумуляции в чащах водохранилищ и транспортировки по ирригационным каналам взвешенных и влекомых наносов. В большинстве случаев изменение уровенного режима носит сезонный характер, то есть прежде всего связанный со срезкой пиков весеннего половодья и паводков, а также в осенне-зимнюю межень в связи с максимальными попусками, если зарегулированность стока подчинена целям гидроэнергетики. Дальнейшая "интенсификация" использования водных ресурсов и отдельных участков речного бассейна, на которых в неблагоприятную сторону изменяется естественный гидрологический режим и связанная с ним речная экосистема, обусловила необходимость проведения специальных исследований по посадке уровней воды. На основе анализа данных фонда Казгидромета как за периоды естественного, так и нарушенного гидрологического режима с помощью известной зависимости $Q = f(H)$ нами получены количественные характеристики посадки уровней для всех рассматриваемых крупных рек Казахстана. Как отступление от общего контекста изменения уровенного режима необходимо заметить, что нас прежде всего интересовала посадка уровней воды в вегетационный период, так как биопродуктивность пойменных лугов, служащий основным критерием динамического развития речной экосистемы, в основном зависит от объема воды, вышедшей на пойму в этот период года. И что еще немаловажно, вегетационный период по сути своей совпадает с нерестовым периодом для полупроходных фитофильных рыб, представляющих в условиях Казахстана особую ценность, как имеющий промысловое значение после осетровых.

Как показывают расчеты, в результате зарегулированности стока рек с помощью водохранилищ и его перераспределения во времени посадка уровней весеннего половодья р.Урал в створе с.Кушум составляет порядка 162 см в среднемноголетнем разрезе показателей, по сравнению с наблюдаемыми при естественном гидрологическом режиме. Срезка уровней весеннего половодья р.Или в створе села Ушжарма составила порядка 86 см, тогда как эти показатели для р.Тобол - Кустанай составляет порядка 70 см, р. Ишим - Астана - 40 см и в створе г. Петропавловска - 64 см соответственно. При этом заметим, что все эти количественные характеристики приводятся применительно только по среднемноголетним значениям, тогда как изменения уровня режима по месячным показателям разнятся между собой, а также по водообеспеченности в зависимости от периода осреднения.

Проведенный анализ факторов, влияющих на изменения уровня режима, показывает, что антропогенные составляющие можно разделить на две группы: изменения водности года; гидрологическая и гидроморфометрическая ситуация на участках рек, где выявляется посадка уровней. Количественные значения влияния этих антропогенных факторов на уровеньный режим однозначно показывают, что ежегодные изменения для вышеперечисленных рек зависят главным образом от гидравлических характеристик водного потока и имеют разнонаправленные колебания. Изменение уровня режима вообще и посадка уровней в частности р. Иртыш, по сравнению с вышеприведенными речными бассейнами представляет собой весьма сложный процесс. В этом случае к вышеописанным видам хозяйственной деятельности добавляются дноуглубительные работы, ведущиеся в течение длительного периода, начиная с 1939 года. Если в период с 1939 года основной целью дноуглубительных работ была добыча строительных материалов, то начиная с 1960 года на первое место выходит достижение гарантированных глубин для целей судоходства в связи с наполнением Бухтарминского водохранилища. Между тем, эти дноуглубительные работы ведутся по всей длине р. Иртыш, подведомственной управлению Верхне - Иртышского пароходства. Разумеется, это является результатом того факта, что осуществляемые попуски первоначально из Бухтарминского, а далее Усть - Каменогорского и Шульбинского водохранилищ недостаточны для обеспечения требования судоходства.

С 1960 года объемы дноуглубительных работ резко возросли, что не преминуло отрицательно сказаться на уровненом режиме реки. Например, если в 1960 году объемы интенсивности дноуглубительных работ приравнялись к 686 тысячам тонн песчано-гравийной смеси (ПГС) в створе города Семипалатинска, то в последние годы эти объемы достигают 2 млн 360 тысяч тонн. Причем объемы добычи из года в год возрастали и с 1960 года общий объем добычи только в створе Се-

мипалатинска составляет 42 млн 748 тысяч тонн. Общие объемы добычи в створе города Павлодара, начиная с 1970 года составляют около 17 млн тонн. Все эти количественные характеристики доказывают, что попуски, осуществляемые Бухтарминским, Усть - Каменогорским и Шульбинским водохранилищами, согласно рекомендациям "Схемы рационального использования земель в пойме р. Иртыш", составленной институтами "Ленгипроводхоз" и "Гидропроект" не достаточны для обеспечения требований судоходства по части гарантированных глубин по всей длине водотока. Необходимо подчеркнуть, что аналогичные дноуглубительные работы ведутся также и в Омской области Российской Федерации.

Для выявления изменения уровня режима р. Иртыш нами проанализированы многолетние ряды наблюдений за приращением уровней воды в створах Семипалатинск, Семейское, Черлак, Павлодар и Омск. Причем эти многолетние данные наблюдений расчленены на два самостоятельных периода, то есть на периоды с естественным и нарушенным гидрологическим режимом. На основании известной зависимости $Q = f(H)$ нами выявлены изменения уровня режима как в разрезе отдельных месяцев, так и в холодные и теплые периоды года (табл.1) при различных обеспеченностях. Полученные связи уровня режима с водностью характеризуются корреляционными отношениями от 0,68 до 0,92.

Таблица 1

Количественные характеристики посадки уровней воды р.Иртыш под влиянием антропогенных факторов

Створ	Периоды осреднения							
	осенне - зимняя межень				весенне-летний период			
	обеспеченность, %							
	25	50	75	95	25	50	75	95
Семипалатинск	-95	-100	-94	-108	-96	-173	-152	-122
Семейское	-45	-43	-80	-65	-58	-158	-35	-102
Павлодар	-90	-100	-114	-135	-168	-160	-160	-160

Как видно из таблицы, снижение уровней воды в различных створах неоднозначны, то есть при наличии общей тенденции к снижению их количественные значения для различных гидростов в зависимости от периодов осреднения приобретают различные размахи колебания, характеризующихся неоднозначными увеличениями или уменьшениями посадки уровней. Например, в створе г. Павлодара и Омска в осенне-зимнюю межень наблюдаются постоянная увеличение посадки уровней от многоводности к маловодности, тогда как эти показатели для Семипа-

латинска и Семиарска такой четкой тенденции не имеют, и они обозначены некоторой стохастичностью. Это, по-видимому, объясняется как гидроморфологией отдельных створов и назначения отметок нуля графика, так и интенсивностью дноуглубительных работ. Такая же неоднородность посадки уровней наблюдается и в весенне-летний период.

Анализ полученных данных показывает, что самые максимальные значения посадки уровней отмечены в створе Семипалатинска в весенне-летний период в 173 см при 50% обеспеченности. Минимальные значения посадки уровней в 35 см отмечены в створе Семиарска в весенне-летний период при 75% обеспеченности. Для проверки достоверности полученных данных исследования посадки велись и другими методами. Например, по рядам многолетних данных за расходами и уровнем воды был построен график связи модульных коэффициентов среднегодовых расходов и уровней, освещающих периоды как с естественным, так и с нарушенным гидрологическим режимом. Корреляционные отношения характеризуются при этом от 0,91 до 0,94, что в свою очередь свидетельствует о достаточной тесноте связи. С помощью использования этих модульных коэффициентов среднегодовых расходов воды и упомянутого графика связи были получены вторично модульные коэффициенты среднегодовых уровней, а затем и расчетные среднегодовые уровни воды как за периоды с естественным, так и с нарушенным гидрологическим режимом. По этим данным также получены количественные характеристики посадки уровней. Таким образом, сопоставление расчетных и фактических среднегодовых уровней воды показывает, что расчетные методы занижают значения посадки уровней порядка на 10-15% в силу сглаживания при переходе к модульным коэффициентам от фактических данных среднегодовых уровней воды. Считаем в этой связи более подробно рассмотреть влияние дноуглубительных работ на посадку уровней воды.

Производство дноуглубительных работ, для целей судоходства, существенно будет влиять на уровенный режим реки и в дальнейшем не зависимо от того, что она ведется по всей длине реки или карьерным способом в отдельных створах, ибо при этом затрагивается вопрос гидравлики водного потока (скорость, мутность, взвешенные и влекомые наносы), приводящий к деформации речного русла. При этом будут изменяться в первую очередь морфометрические параметры русла реки, где главными влияющими факторами будут выступать водность реки и объемы изъятых инертных материалов.

Для количественной оценки влияния дноуглубительных работ на величину посадки уровня нами был построен график связи между объемами дноуглубительных работ и величиной посадки в створе Семипалатинска. Полученные связи характеризуются линейной зависимостью с коэффициентом корреляции $r = 0,92$. Полученный график связи также свидетельствует о постоянном прямо-пропорциональном увеличении по-

садки уровней воды при возрастающих из года в год объемах дноуглубительных работ. В последние годы увеличивающиеся значения посадки уровней в ряде случаев послужила причиной прекращения дальнейшего производства дночерпательных работ, когда многочисленные гидротехнические сооружения, непосредственно функционирующие в русле реки, оголяются.

Аналогичные попытки по определению влияния дноуглубительных работ на посадку уровней воды в створе г. Павлодара привели к тому, что корреляционные связи выражены слабо ($r = 0,48$), по видимому из-за короткого ряда статистических данных по объему добываемых инертных материалов на ряду с морфометрическими особенностями речного русла в этом створе. Хотя, необходимо подчеркнуть, что общая тенденция зависимости посадки уровней от объемов дноуглубительных работ характерна и для этого участка.

Как и другие пойменные луга, пойма р. Иртыш, с площадью 3695 квадратных километров от Шульбы до Черлака [3], являются наиболее продуктивными естественными кормовыми угодьями региона, существование и устойчивость которого базируется и предопределяется в жесткой взаимосвязи с естественным гидрологическим режимом реки. В связи с современной деградацией речной экосистемы в настоящее время и на перспективу встает задача восстановления естественного гидрологического режима вообще, а пойменных лугов как неотъемлемой части речной экосистемы в частности. В настоящей статье наши исследования по части изучения динамики речной экосистемы будут базироваться на работе Н. В. Ткаченко [5], анализировавшего урожайность пойменных лугов в зависимости от продолжительности затопления. В его работе хорошо освещены корреляционные связи урожайности по трем основным типам растительности, а именно: злаково-полынному, злаково-разнотравному, осоково - злаково-разнотравному от продолжительности затопления пойменных лугов. Результирующими факторами Н.В.Ткаченко являются выводы за отдельно взятые годы, или иначе так называемые дискретные случаи из аппарата математической статистики. Для изучения динамики речной экосистемы наибольшую ценность представляет, наравне с общей урожайностью, изменение видового (флористического) состава травостоя и их произрастания по отдельным фазам во взаимосвязи с распределением стока реки во внутривегетационном цикле. Не менее важную часть исследования также представляет определения исследованного автором реальные годы по водообеспеченности (через уровенный режим) в многолетнем разрезе для разработки сетевых графиков попусков из водохранилищ. К сожалению, в выше названной работе не объяснены влияние различных по срокам затопляемости на урожайность и флористический состав травостоя из позиции классической мелиорации и физиологии растений, хотя и констатируется дости-

жения максимальных урожаев при затоплении пойменных лугов сроком в 25-30 суток. Анализ и решение перечисленных вопросов автором по видимому не предусматривались.

Как показывают наши собственные исследования, для дальнейших расчетов представляется целесообразным перейти от коррелирования между урожайностью и длительности затопления поймы к установлению количественной связи между урожайностью и обеспеченностью весеннего половодья и паводков, из-за ограниченности или отсутствия статистических данных по длительности затопления пойменных лугов. При таком переходе упрощаются решаемые задачи, т.к. отпадает необходимость в определении створов и абсолютных отметок выхода воды на пойму, что несомненно сопровождалась бы дополнительными расходами на геодезические изыскания. При этом мы отдаем отчет в том, что длительность затопления поймы является интегральным показателем в определении биологической продуктивности травостоя. Но также справедливо и то, что продолжительность затопления за реальный год в неизученных створах на практике может быть определена только с помощью специально проводимых экспедиционных исследований. Поэтому в данной работе мы вместо продолжительности затопления за реальные годы будем пользоваться водообеспеченностью весеннего половодья и паводков, так как наблюдения за гидрологическим режимом реки ведется в многолетнем периоде. В результате удлинения коррелируемых рядов нами вторично получены более тесные связи ($r=0,73$) между урожайностью и обеспеченностью весеннего половодья и паводков.

Установленные корреляционные отношения как и у Н. В. Ткаченко - параболические и соответственно описываются уравнением регрессии

$$U = -const_j(P)^2 + const_i(P) + const_k; \quad (1)$$

где: U - урожайность травостоя пойменных лугов, ц/га; P - водообеспеченность весеннего половодья и паводков, в %; $const_{j,k}$ - эмпирические градиенты, отличающихся для различных частей пойменных лугов.

Итак, полученные зависимости имеют не только математический смысл, но также физическое объяснение и обоснования. Водообеспеченность, как интегральный показатель водности и уровня режима, каждого года выражается через продуктивную влагообеспеченность корнеобитаемого слоя и соответственно определяется как:

$$W_i = W_1 - W_3,$$

где: W_i - продуктивный влагозапас корнеобитаемого слоя почвы i -го

года, в мм; W_3 - влагозапас почвы соответствующий завяданию растения, в мм.

Таким образом, с учетом этого разъяснения из курса физиологии растений выражение (1) принимает следующий вид:

$$U = - \text{const}_i (W_i - W_3)^2 + \text{const}_j (W_i - W_3) + \text{const}_k, \quad (3)$$

Дальнейшее исследование этого уравнения на предмет определения максимальной продуктивности показывает, что оно достигается путем:

$$dU/d(W_i - W_3) = - \text{const}_i (W_i - W_3) + \text{const}_j, \quad (4)$$

Полученные связи между урожайностью и обеспеченностью также показывает, что максимумы производства травостоя приходится на средние по обеспеченности ($P=50-60\%$) весеннего половодья и паводков, тогда как на многоводные и маловодные годы по обеспеченности урожаи травостоя снижаются. К аналогичным выводам, в результате многолетнего наблюдения, приходит и И.С.Никитин (1972), на примере центральной части поймы реки Оки. Полученные результаты характеризуются тем, что максимальные урожаи пойменных лугов в средние и среднемноговодные годы характерны как в отношении краткочемной средней поймы, так и в отношении длительно затопляемой низкой поймы (травостой при этом отличается преимущественным преобладанием гидро- и гигрофильных сообществ). Также установлено, что продуктивность пойменных лугов страдает не только от недостаточной увлажненности, в результате краткочемности или отсутствия затопления, но и от избытка влаги при продолжительном затоплении. При этом от избытка влаги растения страдают не меньше, чем от ее недостатка. При длительно затоплении вода заполняет почвенные капилляры и корни растений испытывают недостаток кислорода, что прежде всего отрицательно сказывается на поступлении в них минеральных веществ и других элементов питания. В результате чего в растениях нарушаются все важнейшие физиологические процессы (фото- и биосинтез углеводов, белков, хлорофила и т. д.). В таких условиях растение вынуждено переходить на угнетенное или вовсе на бескислородное дыхание, при обязательном выработывании токсичного для клеток этанола. Общеизвестно также, что длительное затопление приводит к усилению деятельности в корнеобитаемом слое различных видов анаэробных микроорганизмов, результатом чего является накопление продуктов неполного окисления органических веществ, иначе так называемые болотными токсинами (аммиак, метан, сероводород, соли закисного железа и т. д.), что в свою очередь угнетает процессы жизнедеятельности растений.

Избыток влаги при длительном затоплении хорошо переносят только гидро- и гигрофиты, у которых развита аэренхима, обеспечивающая хорошую проводимость кислорода во все органы. Более продолжительное, чем в средней обеспеченности, затопление сопровождается высокими уровнями стояния грунтовых вод в послепоемное время и ведет не только к снижению урожайности, но и к выпадению или угнетению отдельных видов сообщества из состава общего фитоценоза. А также потере этими сообществами прежней ценотической роли, развитию и утверждению более гидро- и гигрофильных видов, входящих в состав ценоза в виде развитых растений. При краткочасовности или в отсутствие затопления пойменных лугов дефицит водного баланса корнеобитаемого слоя начинает ощущаться до начала вегетационного периода. Сохранившийся некоторый запас влаги относительно благоприятствует временному сохранению травостоя только в начале вегетационного периода. При наступлении почвенной засухи из-за отсутствия стока весеннего половодья и паводков развивается глубокое завядание, следствием чего выступает нарастание различных физиолого-биохимических расстройств, охватывающих все жизненно важные функции сообщества растений, что в свою очередь приводит к их гибели.

Анализ материалов по выходу воды на пойму, а также продолжительность затопления показывают, что в результате зарегулирования стока каскадом водохранилищ, в створе Павлодара среднегодовалая затопляемость в 40 суток снижена до 10 суток. В створе Иртышска из 65 суток до 10, в створе Черлак из 35 суток до 9, что в 3-6 раз меньше чем наблюдавшийся затопление при естественном гидрологическом режиме р.Иртыш. Динамика изменения водности реки показывает, что в створах Шульба, Семиярское срезка пика весеннего половодья и паводков имеют ярко выраженный характер, при обязательном увеличении стока осенне-зимнего межени. Разумеется, что динамика изменения речной экосистемы, изучаемый в данной статье через призму урожайности травостоя заливаемых пойменных лугов также имеют зависимость от наступления сроков вегетации, температурного и наносного режима водотока. Учитывая ограниченность объема данной статьи считаем, что выявления зависимости урожайности и изменения флористического состава от выше перечисленных параметров темой для отдельного разговора. Наряду с изменением урожайности травостоя в зависимости от продолжительности затопления, эти же затопления имеют огромное значение для воспроизводства фитофильных рыб, где эти затопливаемые угодья являются основными нерестилищами. Изменения водного и урвненного режима, как и другие изменения (температурный и наносные режимы, общая загрязненность водного потенциала) привели к общему подрыву воспроизводства рыбных запасов. Следует также заметить, что интенсификация дноуглубительных работ

приводят не только к изменению обычных условия нереста фитофильных и литофильных рыб, но и коренным образом изменяет кормовую базу гидробионтов. К сожалению, эти изменения кормовой базы нашими ихтиологами и гидробиологами изучены очень слабо или вовсе не изучались. По этой причине мы можем всего лишь сослаться и констатировать материалы Российских исследователей. Например, по данным сотрудников НИИ биологии и биофизики при Томском университете А.Журавлева, В.Залозной и др.[4], в зонах производства дноуглубительных работ количество фитопланктона встречается в два раза меньше чем в нетронутых участках рек. И видовой состав фитопланктона при этом выглядят намного беднее. Исследования по зоопланктону и зообентосу также показывают, что их изменение единичны фитопланктону.

Все эти выводы послужили фактором для проведения дополнительного исследования по прогнозированию уровня режима на перспективу. При этом нас больше всего интересовал вопрос взаимосвязи изменения уровня режима с планированием воспроизводства рыбных запасов и урожайности травостоя в зависимости от предполагаемых затопления пойменных лугов. В основу исследования положен общеизвестный динамико-статистический метод прогнозирования, предъявляющий жесткие требования к исходной информации [1,2]. Полученные результаты показывают, что при дальнейшей интенсификации дноуглубительных работ в ближайшие 3-5 лет произойдут, в руслевом процессе р. Иртыш, необратимые негативные последствия и прежде всего они отразятся на отметках выхода воды на пойменных участках. Таким образом искусственное изменение гидрологического, гидрохимического режима р.Иртыш в совокупности с дноуглубительными работами приводит к адаптационному синдрому в условиях обитания гидробионтных и бентосных сообществ, что в свою очередь заканчиваются летальными исходами для отдельных видов сообщества.

Литература

1. Алексин Ю.М. Динамико-статистический метод прогноза геофизических макропроцессов// Тр. ЛГМИ - Л.: Гидрометеиздат, 1961.- Вып.22.- С.97-123.
2. Алексин Ю.М. Статистические прогнозы в геофизике. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1963.- 86 с.
3. Андерсон А.Б., Маркова О.Л., Русс Ю.В. и др. Оценка потерь стока р.Иртыш от с. Шульбы до г. Омска // Тр. ГГИ - Л.: Гидрометеиздат, 1986.- N 293.- С.89-107.
4. Журавлев А.Б., Залозная В.В., Коновалюк Е.Ф. и др. Влияние промышленных разработок гравия в русле реки Томи на гидрофауну//

М. Седов

IV съезд Всесоюзного гидробиологического общества. - Киев, 1981.
- С.120-122.

5. Ткаченко Н.В. Пойму Иртыша - на службу животноводству - Алма-Ата:Кайнар, 1977. - 12 с.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ӨЗЕН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖҮЙЕСІ ТІРШІЛІГІНДЕГІ ДЕНГЕЙЛІ ТӘРТІБІНІҢ ЕРЕКШЕ ҚЫЗМЕТІ ТҰРАЛЫ

Геогр. ғыл. наук М.Ж.Бурлибаев

Қазіргі жағдайларда ғылыми қызметкерлері, жобалаушылар су ағымдарының гидрологиялық тәртібіне сәйкес, су деңгейінің адам тіршілігіне сай азаюына ерекше мән бермейді. Өзен тіршілігінің экологиялық жүйесіндегі табиғи гидрологиялық жағдайына сәйкес судың тасуына және жағаға жайылу себебінен оның деңгейінің көтерілуіне ерекше әсер етеді. Сондықтан, су деңгейінің табиғи гидрологиялық тәртібіне сай көтерілуіне ерекше көңіл бөлу керек.