

ОДЕССКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

ХАЛЕД АДНАН АДЕЛЬ

УДК 556.161.048.542-502.55 (204)

ГОДОВОЙ СТОК РЕК ПРИАЗОВЬЯ
И ДОНЕЦКОГО КРЯЖА

II.00.07 - гидрология суши, водные ресурсы
гидрохимия

АВТОРЕЗЮМЕ

диссертации на соискание ученой степени кандидата
географических наук



Одесса - 1994

Диссертация в виде рукописи

Работа выполнена в Одесском гидрометеорологическом институте.

Научные руководители : кандидат технических наук, профессор
Гопченко Евгений Дмитриевич,
кандидат географических наук, доцент
Лобода Наталия Степановна

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
старший научный сотрудник
Лалыкин Николай Владимирович,
кандидат географических наук,
доцент
Болодеев Евгений Иванович

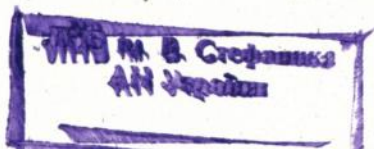
Ведущая организация: Украинский научно-исследовательский
гидрометеорологический институт,
г. Киев

Защита диссертации состоится 10 февраля 1994 г. в
10.00 часов на заседании специализированного совета
Д 05.02.01 в Одесском гидрометеорологическом институте,
в зале заседаний по адресу:
270016, г. Одесса, ул. Львовская, 15, ОГМИ

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОГМИ.

Автореферат разослан 8 января 1994 г.

Ученый секретарь
специализированного совета *Лобода* Лобода Н.С.



ЛННБ України ім. В. Стефаніка



00754929 (-)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Исследуемый регион юго-восточной Украины является крупным индустриальным центром с высокоразвитой горнодобывающей металлургической и химической промышленностью. Интенсивное водопотребление и последующий сброс отработанных промышленных и шахтных вод существенно ухудшили состояние местных водных ресурсов как в количественном, так и в качественном отношении. Для покрытия дефицита водных ресурсов сооружен канал Северский Донец-Донбасс, выполняющий переброску стока в резервные водохранилища отдельных рек.

Помимо антропогенных воздействий регион Донецкого Кряжа и Приазовья отличается своеобразными условиями формирования стока. Залегание каменноугольных отложений, песчаные почвы, богатые известняковыми прослойками, обеспечивают высокую инфильтрацию выпадающих осадков в подземные горизонты, увеличивая грунтовое питание рек.

В гидрологическом отношении территория Донецкого Кряжа и Приазовья изучена недостаточно. Наблюдения за стоком рек ведутся, начиная с 30-х годов, т.е. относятся к периоду нарастающего развития хозяйственной деятельности. Ограниченность во времени данных по стоку и отсутствие сведений о масштабах водохозяйственных преобразований зачастую не позволяют получить достоверные оценки характеристик стока.

Целью работы является разработка методики оценки местных водных ресурсов, выполненная на базе данных наблюдений за годовым стоком рек и его климатическими факторами - осадками и испарением.

Методика исследований. Настоящее исследование выполнено на материалах наблюдений за годовым стоком рек, среднегогодовыми значениями месячных и годовых осадков, температур воздуха, опубликованных в "Ресурсах поверхностных вод", "Основных гидрологических характеристиках", "Гидрологических ежегодниках", "Справочниках по климату СССР".

Характеристики наблюдаемого годового стока определялись в соответствии с рекомендациями СНиП 2.01.14-83, пространственное обобщение коэффициентов вариации и асимметрии выполнено на основе совместного анализа данных, разработанного С.Н.Крицким и М.Ф.Менкелем.

Для оценки естественных водных ресурсов использовался

метод гидролого-климатических расчетов В.С.Мезенцева, опирающийся на метеорологические данные.

Научная новизна состоит в разработке методики оценки характеристик годового стока рек Приазовья и Донецкого Кряжа в естественных условиях, включая пространственное обобщение норм климатического стока в виде карты изолиний, разработку методики перехода от норм климатического стока к естественному. Получены среднегрупповые оценки коэффициентов вариации C_v и отношения C_s/C_v в границах статистически однородных районов.

Практическая ценность и реализация полученных результатов. Работа выполнена в соответствии с основными направлениями НИР кафедры гидрологии суши ОГМИ в рамках госбюджетных тем "Разработка методов расчета и прогноза характеристик гидрологического режима (годового, минимального, максимального) рек Украины, Молдовы и других районов с учетом антропогенных изменений природной среды" (1986-1990 гг, инв. №02910021921) и "Разработка математической модели трансформации характеристик годового паводочного и минимального стока на территории юга Украины и Молдавии в условиях антропогенной деятельности и глобальных изменений климата" (1990-1992 гг, инв. №0191003578).

Предложенная методика позволит выполнить оценку характеристик годового стока в естественных условиях его формирования при проектировании и эксплуатации объектов водохозяйственного назначения.

Апробация работы и публикации. Основные положения диссертационной работы обсуждены и положительно оценены на расширенном научном семинаре кафедры гидрологии суши ОГМИ (декабрь 1993 г). По теме диссертации опубликовано две статьи (в соавторстве с научным руководителем).

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы из 71 наименования и 10 приложений. Общий объем работы 176 страниц машинописного текста, в том числе 18 рисунков, 18 таблиц и приложения на 47 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснованы актуальность, определены задачи исследования, положения, выносимые на защиту.

В первой главе приводится краткая характеристика климатических условий, рельефа, почвенного покрова и растительности, гидрогеологических особенностей водосборов, гидрологической изученности описываемой территории.

Во второй главе приведен анализ имеющейся гидрологической информации по годовому стоку 66 водосборов, расположенных на территории Донецкого Кряжа и Приазовья. Выполнена оценка репрезентативности стоковых рядов, которая включает в себя изучение цикличности колебаний годового стока и установлении статистической однородности исходных рядов. Анализ разностных интегральных кривых показал, что период наблюдений с 1950 по 1987 годы является репрезентативным при определении нормы годового стока, так как содержит не менее двух циклов водности. При помощи критериев Стьюдента, Фишера, Гнеденко-Королюка выявлены статистически неоднородные ряды годового стока следующих водосборов: р.Кальмиус-пгт Авдотьино; р.Кальмиус - пгт Раздольное; р.Кальчик-г.Мариуполь; р.Кривой Торец-пос. Алексеево-Дружковка; р.Крынка-с.Новоселовка. На хронологических графиках колебаний годового стока этих рек отчетливо прослеживаются направленные изменения стока. Тенденция к постоянному увеличению водности реки может быть описана уравнением линейного тренда.

Сопоставление разностных интегральных кривых статистически однородных рядов стока и годовых сумм осадков показало, что колебания стока и осадков синхронны. На статистически неоднородных водосборах синхронность колебаний годового стока и осадков нарушена.

Для анализа синхронности колебаний годового стока был применен метод факторного анализа. Использованы данные 16-ти равномерн) распределенных по исследуемой территории водосборов с площадями от 272 км² до 11600 км². Период совместных наблюдений принят равным 30-ти годам, что соответствует временному отрезку с 1958 по 1987 гг. Результаты расчетов показали, что первые три гипотетические фактора достаточно эффективны: их суммарный вклад в общую дисперсию поля составил 80%. Анализ факторного решения в данном случае связан с гра-

фическими построениями. Для одновременного анализа трех факторов факторные нагрузки представлены в полярных координатах φ_j и λ_j (В.А.Жук, В.М.Евстигнеев, 1976). Графические построения показали, что для основной части рек Приазовья и Донецкого Кряжа колебания с.ока синфазны. Однако, на общем фоне распределения точек отчетливо выделяется группа водосборов, сток с которых признан статистически неоднородным. Установлено, что основной причиной нарушения характера колебаний водности являются сбросы из расположенных в верховьях этих рек резервных водохранилищ канала Северский Донец-Донбасс, а также сбросы отработанных промышленных и шахтных вод. В связи с нарушением стационарности и эргодичности колебаний годового стока статистически неоднородные ряды были исключены из массивов данных, используемых при построении расчетных методик.

Результаты статистической обработки рядов годового стока показали, что вследствие ограниченности данных по стоку и высокой его многолетней изменчивости выборочные оценки статистических параметров не обеспечивают надежности определения стоковых характеристик. В таких случаях нормативным документом СНиП 2.01.14-83 рекомендуется приведение параметров кривой распределения к длинному периоду по методу аналогии с применением уравнений парной или множественной регрессии. Для правильного выбора аналогов автором было выполнено районирование по синхронности колебаний годового стока. При проведении границ районов учитывались результаты факторного анализа, непосредственного анализа корреляционной матрицы, сопоставления разностных интегральных кривых годового стока. В результате выделено три подрайона с синхронными колебаниями годового стока: северные склоны Приазовской возвышенности и Донецкого Кряжа, южные склоны Приазовской возвышенности (Iб), южные склоны Донецкого Кряжа (Iв). Некоторые различия в характере колебаний годового стока северных (Iа) и южных (Iб) склонов обусловлены влиянием Черного и Азовского морей, в районе Iв сказывается регулирующее воздействие подземных вод.

В районах Iа и Iв приведение статистических параметров к многолетнему периоду не эффективно, поскольку точность расчета параметров по данным наблюдений на водосборах-аналогах не удовлетворяет требованиям СНиП 2.01.14-83. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости увеличения инфор-

мации за счет объединения и обобщения исходных данных.

В третьей главе выполнено пространственное обобщение статистических параметров годового стока при помощи методов совместного и регрессионного анализа.

Метод совместного анализа использован для обоснования возможности осреднения статистических параметров годового стока. Изменение статистических параметров в пространстве обусловлено несходством условий формирования стока и случайными изменениями того или иного параметра вследствие ограниченности выборок и несовпадения их положения на временной оси. При незначительном или компенсирующем влиянии стокоформирующих (географических) и антропогенных факторов допустима гипотеза о случайности пространственного изменения параметра. В таком случае рассматривается вопрос о районировании статистик и возможности использования в расчетах осредненных групповых оценок. Если же географичность процесса достаточно выражена, необходимо рассматривать его генезис.

В методе совместного анализа данных, разработанного С.Н.Крицким и М.Ф.Менкелем, критерием возможности объединения рассматриваемых водосборов по данному параметру в один ансамбль является соотношение между географической σ_r^2 и случайной $\sigma_{сл}^2$ составляющими рассеяния статистической характеристики по территории. Если доля случайной составляющей в полной дисперсии σ_n^2 параметра превышает географическую более чем на 50%, данный параметр может быть осреднен в пределах выделенной группы водосборов, образующей статистически однородный район.

Выбор оптимального состава водосборов, образующих район и, следовательно, решение вопроса о проведении границ районов выполнялось на основе анализа изменений среднеквадратической погрешности расчета $\sigma_{ср}^2$ осредненной групповой оценки параметра, рассчитываемой для K объектов по формуле

$$\sigma_{ср}^2 = \frac{\sigma_{сл}^2}{K} + \sigma_r^2 \quad (I)$$

При увеличении K совместно рассматриваемых характеристик величина $\sigma_{сл}^2/K$ уменьшается, а географическая составляющая растет за счет вовлечения в анализ более обширной географической области. При некотором составе объектов дисперсия $\sigma_{ср}^2$ оказывается минимальной, полученный набор K географически близких водосборов рассматривается как район.

Применение метода совместного анализа к статистическим параметрам годового стока показало, что:

- пространственная дисперсия средней многолетней величины годового стока имеет географическую составляющую значительно превышающую случайную и, следовательно, не может быть районирована;

- отношение C_v/C_w , вследствие значительных погрешностей его расчета, может быть осреднено в пределах всей рассматриваемой территории, случайная составляющая дисперсии этого параметра $\sigma_{C_v}^2$ составляет 100%;

- коэффициент многолетней изменчивости годового стока (C_v) может быть районирован, при этом выделяются два статистически однородных района, с долей случайной составляющей рассеяния, соответственно, равной 100% (район 1) и 63% (район 2).

Район 1, полученный при пространственном обобщении коэффициентов вариации годового стока включает в себя водосборы р.Самары и р.Сухой Торец. Это степная зона, характеризующаяся малыми значениями норм годового стока ($\bar{q} < 1$ л/с км²) и значительной неравномерностью распределения стока в многолетнем разрезе. Осредненный коэффициент вариации для этого района равен 0,80, относительная средняя квадратическая погрешность $\epsilon_{C_v, ср}$ составляет 4%.

В районе 2, включающем в себя остальные реки исследуемой территории, доля географической составляющей в пространственной дисперсии параметра C_v , равна 37%. В этом случае использование осредненного по району значения C_v может привести к существенным ошибкам. При вычленении подрайона 2а (реки южных склонов Приазовской возвышенности и Донского Кряжа) географическая составляющая уменьшается до нуля, что позволило рекомендовать для всех неизученных рек этого подрайона осредненное значение C_v равное 0,47, при этом $\epsilon_{C_v, ср} = 3\%$.

Для подрайона 2б, где объединение коэффициента вариации оказалось невозможным, получено уравнение линейной регрессии, отражающее связь многолетней изменчивости годового стока с интегральным показателем общей увлажненности водосбора (нормой стока \bar{q}):

$$C_v = 0,75 - 0,116 \bar{q}, \quad (2)$$

где коэффициент линейной корреляции равен $-0,94$, а $\sigma_z = 0,027$.

Как известно, при $C_s/C_v < 2$ бимоциальная кривая обеспеченности уходит в область отрицательных значений стока, поэтому для регионов зоны недостаточного увлажнения обычно используют трехпараметрическое гамма-распределение С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля, параметры которого должны определяться по методу наибольшего правдоподобия. Правдоподобная оценка отношения C_s/C_v функционально связана с коэффициентом вариации, в связи с тем целесообразно отношение C_s/C_v осреднять не по всей территории, а в границах статистически однородных районов, выделенных при пространственном обобщении коэффициентов вариации. Для района I отношение C_s/C_v равно 3, для района 2 - $C_s/C_v = 2,5$.

Районирование коэффициентов вариации и асимметрии годового стока может быть использовано при оценке естественных водных ресурсов территории, поскольку осредненные параметры являются результатом объединения информации по рекам, для которых существенного влияния хозяйственной деятельности не установлено.

Регрессионный анализ в диссертационной работе был использован для поиска детерминированных связей норм годового стока с количественными показателями стокоформирующих факторов. Установлено, что широтная зональность проявляется только на равнинной части северных склонов Приазовской возвышенности и Донецкого Кряжа. На остальной части территории основными предикторами являются средняя высота водосбора $H_{ср}$ (м), залесенность водосбора f_l (%) и норма инфильтрационного питания

U_0 (мм). При этом средняя высота водосбора отражает влияние рельефа на распределение осадков, а U_0 - гидрогеологические особенности водосборов. В целом для изучаемой территории получено 6 регрессионных уравнений. "Мозаичность" районирования территории Донецкого Кряжа и Приазовья по характеру регрессионных связей указывает на сложность и своеобразие условий формирования стока в этом районе, где широтная зональность распределения стоковых характеристик сменяется высотной, причем влияние климатических факторов сочетается с влиянием гидрогеологии и подстилающей поверхности. Полученные регрессионные уравнения позволили количественно выявить особенности формирования годового стока различных рек Приазовья.

и Донецкого Края, однако для практического применения они не могут быть рекомендованы, вследствие недостаточной обусловленности исходных корреляционных матриц. Поэтому необходим несколько иной подход к разработке методики расчета норм годового стока неизученных рек, опирающийся на более обширную для данного региона метеорологическую информацию.

В четвертой главе дано обоснование методики расчета норм естественного годового стока по метеорологическим данным. Базисом методики является метод гидролого-климатических расчетов, разработанный В.С.Мезенцевым. Данный метод основан на совместном рассмотрении уравнений водного и теплового балансов подстилающей поверхности. Результирующим является выражение вида:

$$Y = KX + \omega_1 - \omega_2 - E_m \left[1 + \left(\frac{KX + \omega_1 - \omega_2}{E_m} \right)^{-n} \right]^{-\frac{1}{n}}, \quad (3)$$

где Y - слой стока, мм; KX - сумма осадков за расчетный интервал времени, исправленная на недоучет осадков осадкомерными приборами, мм; $\omega_1 - \omega_2$ - изменение запасов влаги в расчетном слое почво-грунтов, мм; E_m - максимально возможное испарение, мм; n - параметр, характеризующий условия формирования стока на водосборе, для равнинных территорий значение n , по рекомендациям В.С.Мезенцева, принято равным 3,0. Для многолетнего периода, когда $\omega_1 - \omega_2 = 0$, выражение (3) может быть представлено следующим образом

$$\bar{Y}_k = \bar{KX} - \bar{E}_m \left[1 + \left(\frac{\bar{KX}}{\bar{E}_m} \right)^{-n} \right]^{-\frac{1}{n}}, \quad (4)$$

где \bar{KX} и \bar{E}_m - среднееголетние значения годовых сумм осадков и максимального возможного испарения; \bar{Y}_k - среднееголетнее значение годового стока, представляющее собой сумму поверхностного и подземного стока при условии полного дренирования подземных вод водоносными горизонтами.

Норма стока, рассчитанная по уравнению (4) определяется климатическими факторами - осадками и испарением, откуда и происходит ее название "климатическая норма стока". Из всех стокообразующих факторов климатический наименее подвержен антропогенным воздействиям, поэтому климатическая норма стока зачастую рассматривается как характеристика естественных водных ресурсов территории.

В работе были выполнены пространственные обобщения (в виде карт изолиний) норм годовых осадков \overline{KX} , максимально возможного испарения \overline{E}_m и климатического стока \overline{U}_k по данным 158 метеорологических станций и постов. Для расчета максимально возможного испарения использовалась региональная формула, полученная в ОГМИ по материалам актинометрических станций Украины и Молдавии:

$$\overline{E}_m = 13,3 \sum_{\overline{t}}^{\text{IX}} \overline{t} - 307, \quad (5)$$

где $\sum_{\overline{t}}^{\text{IX}}$ — сумма среднесуточных месячных температур воздуха, взятых в интервале времени с мая по сентябрь. Данная формула выявляет связь радиационных условий с температурным режимом.

Изолинии норм климатического стока отражают широтную зональность в распределении климатических факторов, причем происходит уменьшение слоя стока от 50 мм на северо-востоке до 10 мм — на юго-западе. Роль рельефа проявляется в повышении климатического стока до 60 мм в районе Донецкого Кряжа.

На первом этапе возможность применения карты норм климатического стока для расчета естественных водных ресурсов территории оценивалась путем сравнения норм климатического стока, снятых с карты, с фактическими, полученными по наблюдаемым данным. Такой подход можно признать вполне гравомерным, так как реки с существенно нарушенными хозяйственными мероприятиями водным режимом исключены из рассмотрения. Сопоставление норм климатического и наблюдаемого стока показало удовлетворительную сходимость только для водосборов равнинной части северных склонов Донецкого Кряжа и Приазовской возвышенности (р. Самара и р. Сухой Торец). Среднее относительное отклонение климатических и фактических значений находится в пределах точности расчета норм годового стока (10%). На остальной территории, наоборот, наблюдаемый сток превышает климатический в 2, а то и в 3 раза. Данное обстоятельство может быть объяснено особой гидрогеологической структурой Донецкого Кряжа и Приазовской возвышенности. Почвы, состоящие из песчаника, богатого известковыми прослойками, залегание каменноугольных отложений, наличие карстовых пустот обеспечивают здесь повышенную инфильтрацию выпадающих осадков с последующим формированием значительных запасов подземных вод. В соответствии с генетической концепцией А.Н. Бефани, норма годового стока

должна рассматриваться как сумма поверхностной $\bar{U}_{об}$ и грунтовой $\bar{U}_{гр}$ составляющих. Расчет нормы грунтового питания при этом рекомендуется выполнять по уравнению

$$\bar{U}_{гр} = U_0 \operatorname{th} \left(a_r \sqrt[4]{\frac{F}{F_{кр}} - 1} \right), \quad (6)$$

где $\bar{U}_{гр}$ - норма грунтового питания реки, мм; U_0 - норма инфильтрационного питания, мм (карта изолиний U_0 приведена в работах В.Г.Сорокина); a_r - гидрогеологический параметр, в пределах исследуемой территории равный 0,5; F - площадь водосбора, км²; $F_{кр}$ - минимальная площадь в км², при которой возникает грунтовое питание,

Согласно исследованию В.Г.Сорокина (1974 г), норма инфильтрационного питания в области Донецкого Края достигает 50 мм и более, т.е. по существу, равна норме климатического стока. Значительная инфильтрация обеспечивает повышение грунтового питания, а, следовательно, и годового стока в целом.

Для учета гидрогеологических условий формирования стока получен переходный коэффициент K_n , представляющий собой отношение норм фактического и климатического стока. Получено регрессионное уравнение, связывающее K_n с нормой инфильтрационного питания

$$K_n = 1.0 + 0.081 U_0 \quad (7)$$

Коэффициент линейной корреляции данного уравнения равен 0,82; отношение $S/S_0 = 0,56$. Таким образом, норма естественного стока рек Приазовской возвышенности и Донецкого Края может быть получена на базе карты норм климатического стока по уравнению

$$\bar{U}_E = K_n \bar{U}_{кл} \quad (8)$$

Для рек равнинной территории исследуемого региона с площадью большей $F_{2кр}$ ($F_{2кр}$ - площадь, при которой река дренирует все водоносные горизонты) климатическая норма стока сопоставима с нормой естественного стока, т.е.

$$\bar{U}_E \approx \bar{U}_к, \quad (9)$$

полное дренирование малыми и средними реками водоносных горизонтов рекомендуется учитывать следующим образом

$$\bar{U}_E = \bar{U}_к - \Delta \bar{U}_{гр}, \quad (10)$$

где $\Delta \bar{U}_{гр} = U_0 - \bar{U}_{гр}$ (11)

Предложенная методика была апробирована на независимом материале, каким является восстановленный по уравнению водо-

хозяйственного баланса стоков рек с нарушенным антропогенными воздействиями режимом. Сопоставление рассчитанных по методу ГКР и восстановленных норм естественного стока, выполненное для 5-и водосборов показало их удовлетворительное соответствие.

С целью выполнения предварительных расчетов бытового стока рек с существенно нарушенным водным режимом, предложена схема определения стока последующих лет при условии сохранения направленности тренда.

В заключении приведены основные положения и выводы.

1. Колебания годового стока рек Приазовья и Донецкого Кряжа имеют синфазный характер. По синхронности колебаний стока выделено три подрайона: северные склоны Донецкого Кряжа и Приазовской возвышенности, южные склоны Приазовской возвышенности и южные склоны Донецкого Кряжа. Некоторая асинхронность стока отмечена на реках, где выполняется переброска стока по каналу Северский Донец-Донбасс.

2. Сложное сочетание условий формирования стока обусловило случайный характер пространственного изменения коэффициентов вариации и асимметрии годового стока рек. На основе метода совместного анализа выполнено районирование коэффициента вариации годового стока и обоснована правомерность осреднения параметра C_v и отношения C_s/C_v в границах выделенных районов.

3. Установлено, что норма годового стока подчиняется закону широтной зональности только на равнинной части исследуемой территории (р. Самара и р. Сухой Торец). В области Донецкого Кряжа и Приазовской возвышенности основными предикторами, определяющими величины норм годового стока, являются средняя высота водосборов и норма инфильтрации осадков в водоносные горизонты.

4. Выполнено пространственное обобщение составляющих уравнения водно-теплового баланса: рассчитаны и картированы нормы годовых сумм осадков, максимально возможного испарения, климатического стока.

5. Установлено, что на равнинной части изучаемого региона карта норм климатического стока может быть использована для оценки естественных водных ресурсов. Для малых и средних рек неполное дренирование водоносных горизонтов учитывается посредством применения генетической формулы А.Н. Бефани.

6. Для рек Донецкого Кряжа и Приазовск.й возвышенности разработана методика перехода от климатического стока к естественному. Для определения переходного коэффициента K_n предложено уравнение, обосновывающее K_n в зависимости от нормы инфильтрации.

7. Проверка предложенной методики выполнена по 60 гидрологическим постам, данные по которым использовались в исследовании. Среднее относительное отклонение расчетных величин от исходных составило $\pm 11,5\%$. Кроме того, методика апробирована и на независимом материале. Сравнение расчетных и восстановленных по уравнению водохозяйственного баланса норм годового стока водосборов с существенно нарушенной хозяйственной деятельностью режимом также показало удовлетворительные результаты.

По теме диссертации опубликованы работы:

1. Халед Аднан Адель. Исследование синхронности колебаний годового стока рек Приазовья и Донецкого Кряжа в условиях антропогенного влияния. Деп. II. II. 93г, №2220-Ук 93 (в соавторстве с Н.С.Лободой).

2. Пространственное обобщение коэффициентов вариации и асимметрии годового стока рек Приазовья и Донецкого Кряжа на основе совместного анализа. Деп. IБ. II. 93 г., №2255-Ук 93 (в соавторстве с Н.С.Лободой).

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України



AB 29.04

AB 29.048