

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**

УДК 551.58:556.1 (571.1)

**О. В. МЕЗЕНЦЕВА****МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ ЗОНЫ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОПТИМУМА УВЛАЖНЕНИЯ**

*Предлагаются количественные критерии для определения местоположения гидрографического рубежа, который совместно с гидролого-климатическим рубежом образует зону хозяйственного оптимума увлажнения. Обсуждается решение проблемы местоположения этой зоны, необходимое для оценки размеров гидромелиоративных воздействий.*

*Ключевые слова: гидролого-климатический процесс, гидрологические рубежи, гидролого-почвенные константы, оптимум сочетания тепла и влаги, зоны активного освоения территорий.*

*Quantitative criteria are suggested for determining the location of the hydrographic border which, together with the hydrological-climatic border, forms the zone of economic optimum of humidification. The location problem of this zone is discussed, which is necessary for estimating the magnitude of hydromeliorative impacts.*

*Keywords: hydrologic-climatic process, hydrological borders, hydrologic-soil constants, optimum of heat-moisture combination, zones of active development of territories.*

В настоящее время, согласно концепции физико-географического процесса [1] и исследованиям взаимосвязей элементов водного и теплоэнергетического балансов [2–5], ученым представляется возможность определять степень избыточного или недостаточного увлажнения ландшафтно-гидрологических систем, устанавливать нормы осушения и орошения мелиорируемых земель. Вместе с этим, остается нерешенной проблема гидролого-климатических рубежей, уточнения их количественных характеристик и отображения географо-картографического содержания. В данной работе осуществлен поиск количественных критериев, позволяющих определять местоположение гидролого-климатических рубежей между областями избыточного и недостаточного увлажнения и устанавливать территории оптимального хозяйственного использования.

Исходными данными для количественной индикации рубежей послужили материалы Омского, Западно-Сибирского, Уральского, Красноярского УГМС, а также результаты средних годовых и ежегодных (за период инструментальных наблюдений до 2007 г.) расчетов элементов водного баланса и теплового обеспечения для 238 метеостанций Западно-Сибирской равнины. Тепловоднобалансовые расчеты выполнялись методом гидролого-климатических расчетов (ГКР) [2] с использованием современного подхода к оценке теплоэнергетических ресурсов климата и испарения [3]. При анализе положения гидролого-климатических рубежей на континентах были использованы гидрографические карты, а также карты физико-географического, агроклиматического, экологического атласов и атласа мирового водного баланса [6].

Линейное местоположение на суше оптимального сочетания тепла и влаги предлагается рассматривать в качестве главного *гидролого-климатического рубежа* (см. рис. 1), разделяющего области избыточного и недостаточного увлажнения. В первой из этих областей из-за преимуществ атмосферных осадков над водным эквивалентом теплоэнергетических ресурсов происходит перерасход тепла на процессы суммарного испарения. Во второй области из-за недостатка влаги и избытка тепловых ресурсов наблюдаются перегрев и иссушение деятельного слоя, а также повышенный отрицательный турбулентный теплообмен подстилающей поверхности и атмосферы [7].

Рубеж оптимального соотношения тепла и влаги пространственно выражается изолинией единичного значения коэффициента увлажнения, нулевого дефицита увлажнения и влажности почвы в долях наименьшей влагоемкости, равной единице. Данный рубеж — это верхний предел оптимального увлажнения для большинства сельскохозяйственных культур.

В связи с изменчивостью по годам ресурсов влаги и тепла гидролого-климатический рубеж колеблется около среднего статистического местоположения с оптимальной теплового обеспечения, отражая таким образом пространственно-временные изменения и пределы зоны полной соразмерности тепла и влаги

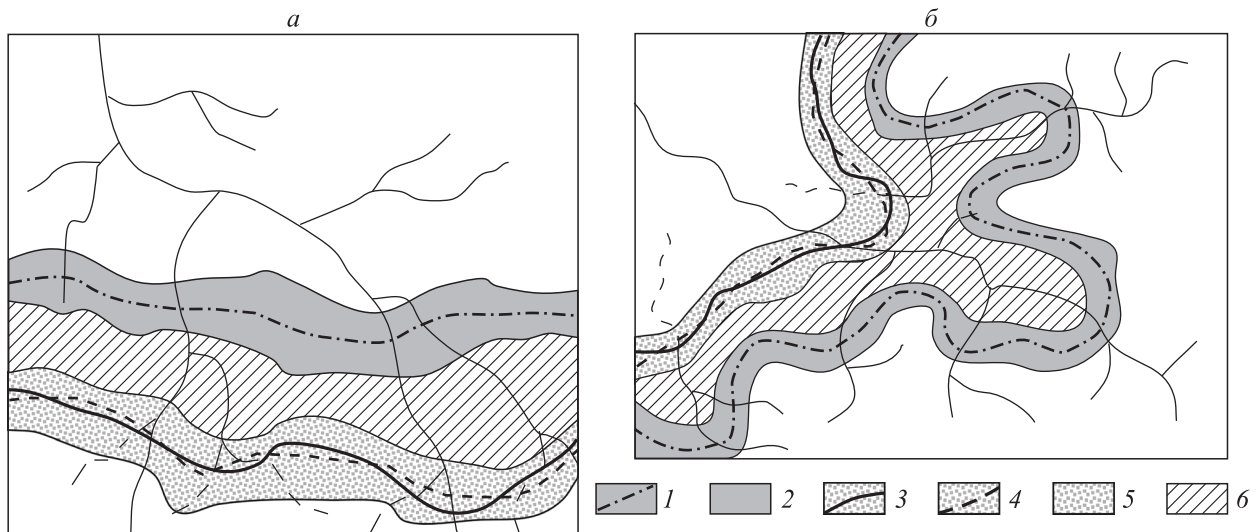


Рис. 1. Схема расположения гидролого-климатического, гидрографического рубежей и зоны хозяйственного оптимума увлажнения для равнин (а) и предгорий (б).

1 — гидролого-климатический рубеж; 2 — граничная зона оптимального соотношения тепла и влаги с учетом его изменчивости; 3 — гидролого-почвенно-мелиоративная квазиконстанта; 4 — гидрографический рубеж; 5 — гидрографическая граничная зона; 6 — зона хозяйственного оптимума увлажнения.

(см. рис. 1, обл. 2). Ширина этой зоны, например на юге Западной Сибири, достигает нескольких сотен километров, а в предгорьях Центральной Азии не превышает нескольких десятков километров.

При изучении географических закономерностей пространственного распределения гидролого-климатического рубежа обнаружено, что топологически он связан с другим природным рубежом — гидрографическим [8]. Главный *гидрографический природный рубеж* представляет собой линейное местоположение на суше оптимального сочетания тепла и влаги, разделяющего территории с сетью постоянных речных русел и временными водотоками. Гидрографический рубеж проходит по периферии аридных областей, в которых транзитные реки не получают местного речного притока, имеются многочисленные озера и временные замкнутые водосборы (пересыхающие озера-лужи). Этот рубеж, в связи с изменчивостью влаги и тепла по годам, также колеблется около своего среднего местоположения (на юге Западной Сибири — в пределах 100–150 км), образуя гидрографическую граничную зону (см. рис. 1, обл. 5). При переходе от гор к равнинам с аридными условиями ее ширина составляет несколько десятков километров.

Сравнительный анализ карты нормы стока [6] и выявленного главного гидрографического рубежа на континентах показал, что повсеместно этот гидрографический рубеж пространственно соответствует изолинии нормы годового слоя стока  $Y = 30$  мм/год, или модуля годового стока  $M = 1$  л/(с · км<sup>2</sup>). Если рассматривать весь диапазон значений нормы слоя стока (0–5000 мм/год) на карте [6], то становится ясно, что полоса стока в интервале 15–45 мм/год (или  $M = 0,5 \dots 1,5$  л/(с · км<sup>2</sup>)) может использоваться в качестве количественного индикатора гидрографического рубежа на суше.

При совместном анализе карт коэффициента увлажнения, относительной влажности почвы в долях наименьшей влагоемкости и гидрографического рубежа было обнаружено, что он пространственно совпадает с изолиниями следующих коэффициентов: увлажнения 0,65 (среднее значение в интервале 0,6–0,7) и влажности почвы 0,6 (среднее в интервале 0,5–0,7). Последние величины (в долях наименьшей влагоемкости) соответствуют влажности завядания растений для различных по механическому составу почвогрунтов и являются нижним пределом оптимальности увлажнения. Таким образом, коэффициенты атмосферного увлажнения и влажности почвы совместно со значениями нормы годового слоя стока 30 мм/год играют роль гидролого-почвенно-мелиоративной константы и могут использоваться в качестве индикатора местоположения гидрографического рубежа.

Гидролого-климатический и гидрографический рубежи, а также заключенная между ними некоторая зона, названная нами *зоной хозяйственного оптимума увлажнения* (ЗХОУ), ширина и очертания которой зависят от конкретных физико-географических условий, в средний год расположены недалеко друг от друга (см. рис. 1). Например, на Западно-Сибирской равнине (рис. 2) расстояние между ними составляет примерно 120–200 км, а сама зона соответствует подтаежным смешанным лесам, геосистемы которых находятся в неустойчивом равновесии в условиях колебаний климата. Если учитывать естественную миграцию ЗХОУ в сухие и влажные годы повторяемостью, например, один раз в пять лет (обеспеченность 20 и 80 % соответственно), расстояние между крайними положениями гидролого-климатического и гидрографического рубежей увеличивается до 400–600 км.

В этих случаях ЗХОУ расширяется за счет включения в нее южной тайги и лесостепи, геосистемы которых так же, как в смешанных лесах, находятся в состоянии, близком к неустойчивому равновесию.

Рис. 2. Гидролого-климатические зоны, зона оптимума увлажнения и природные зоны Западно-Сибирской равнины.

Гидролого-климатические зоны (с учетом естественной миграции ЗХОУ один раз в пять лет): А — избыточного увлажнения в средний и влажные годы и оптимального увлажнения в сухой год; А1 — весьма избыточного увлажнения и недостаточной теплообеспеченности; Б — избыточного увлажнения и недостаточной теплообеспеченности во влажный год и оптимального увлажнения в средний и сухой годы; В — оптимального увлажнения и теплообеспеченности; Г — недостаточного увлажнения и избыточной теплообеспеченности в сухой год и оптимального увлажнения во влажный и средний годы; Д — недостаточного увлажнения в средний и сухой годы и оптимального увлажнения во влажный год; Д1 — весьма недостаточного увлажнения и избыточной теплообеспеченности. Б, В, Г — зоны оптимального увлажнения в средний, сухие и влажные годы повторяемостью не реже одного раза в пять лет.

Природные зоны: 1 — тундра; 2 — лесотундра; 3 — северная и средняя тайга; 4 — южная тайга; 5 — подтайга (смешанные леса); 6 — мелколиственные леса; 7 — северная лесостепь; 8 — центральная лесостепь; 9 — южная лесостепь; 10 — степь; 11 — границы гидролого-климатических зон.

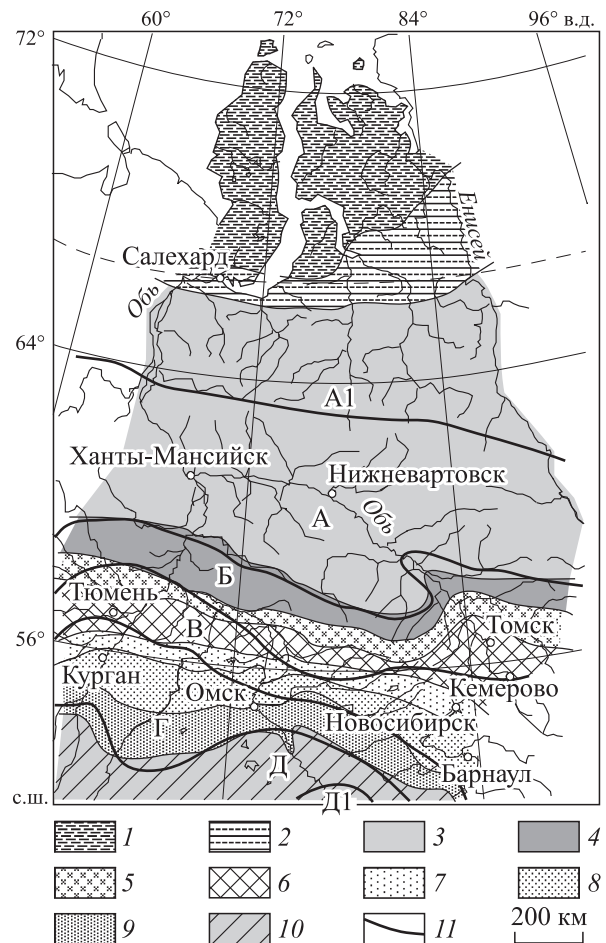
Степень устойчивости геосистем, удаленных от условий полной соразмерности ресурсов влаги и тепла среднего года, возрастает. Такие геосистемы (например, степь, средняя тайга в Западной Сибири) не включены нами в ЗХОУ, так как оптимальность увлажнения в них наблюдается реже, чем один раз в пять лет, и они быстрее возвращаются в исходное состояние после климатических колебаний [5, 9].

Зона хозяйственного оптимума увлажнения соседствует с аридной областью весьма недостаточного увлажнения, в которой прерываются постоянные водотоки, формирующиеся за счет местных водных ресурсов стока, и остаются лишь транзитные реки (см. рис. 2). Она включает территорию крупнейших пустынь мира, полупустынь, степей и прослеживается на всех континентах. Особенно узкая (до 50–100 км) ЗХОУ наблюдается у подножий Анд и гор Центральной Азии, что обусловлено орографией и значительными высотными градиентами гидролого-климатических характеристик этих регионов.

В Сибири в пределах зоны хозяйственного оптимума увлажнения происходили массовое освоение и заселение малообжитых территорий, создание первых крупных населенных пунктов вдоль Сибирского тракта (Тобольск, Тара, Томск, Новосибирск и др.) и транспортных магистралей, требующих наличия воды и древесины для строительства. В Северной и Южной Америке, Австралии территории, ограниченные гидролого-климатическим и гидрографическим рубежами, были освоены пионерами-переселенцами как наиболее пригодные для жизни.

Подобную зону с наиболее высоким экологическим потенциалом ландшафта выделил А. Г. Исаченко в Экологическом атласе РФ [10, 11]. Экологическая оценка территории России была выполнена на основе индекса биологической эффективности климата, введенного Н. Н. Ивановым и равного произведению коэффициента увлажнения и годовой суммы эффективных температур. При макроэкологическом и ландшафтно-экологическом районировании России А. Г. Исаченко выделил ЗХОУ страны как зону активного земледелия, где сумма активных температур превышает 1600 °С, а коэффициент увлажнения (по Н. Н. Иванову и М. И. Будыко) находится в пределах 0,4–1,4. Такой же подход был осуществлен А. Г. Исаченко и при выполнении макроэкологического районирования континентов [12]. Даже использование индекса биологической эффективности климата с недостаточно четкой шкалой подтверждает наличие зоны хозяйственного оптимума увлажнения.

Решение проблемы местоположения зоны оптимального увлажнения и ее гидрологических рубежей связано с развитием методов количественной оценки теплоэнергетических ресурсов, с постоянным уточнением средних многолетних величин водных и теплоэнергетических ресурсов территорий вследствие происходящего удлинения рядов исходной метеорологической информации. Изучение пространственно-временной динамики главных гидрологических рубежей ЗХОУ может быть полезным при оценке размеров гидромелиоративных воздействий, обосуждении глобальных и региональных аспектов климатических изменений.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев А. А. Закономерности строения и развития географической среды. Избр. теоретические работы. — М., 1966. — 382 с.
2. Бudyko М. И. Испарение в естественных условиях. — Л.: Гидрометеиздат, 1948. — 136 с.
3. Мезенцев В. С. Метод гидролого-климатических расчетов и опыт его применения для районирования Западно-Сибирской равнины по признакам увлажнения и тепловлагообеспеченности: Труды Омского сельскохоз. ин-та. — 1957. — Т. 27. — 121 с.
4. Карнаевич И. В. Расчеты тепловых и водных ресурсов малых речных водосборов на территории Сибири. Ч. 2: Водные ресурсы и водный баланс. — Омск: Изд-во Омского сельскохоз. ин-та, 1991. — 82 с.
5. Напрасников А. Т. Гидролого-климатические системы: геоэкологический анализ. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2003. — 144 с.
6. Атлас мирового водного баланса. — М.; Л.: Гидрометеиздат, 1974. — 46 л.
7. Мезенцев В. С. Увлажненность Западно-Сибирской равнины. — Л.: Гидрометеиздат, 1969. — 168 с.
8. Мезенцева О. В. Характеристики тепловлагообеспеченности водосборов и геотопология новой гидрологической константы // Омский науч. вестн. — 2006. — № 8 (44). — С. 298–302.
9. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. — Новосибирск: Наука, 1978. — 319 с.
10. Исаченко А. Г. Макроландшафтные закономерности в сельском хозяйстве России // Изв. РГО. — 2004. — Т. 136, вып. 4. — С. 9–18.
11. Экологический атлас России. — М.: Карта, 2002. — 128 с.
12. Исаченко А. Г. Глобальная система ландшафтных макрорегионов // Изв. РГО. — 2007. — Т. 139, вып. 1. — С. 3–18.

*Омский государственный  
педагогический университет*

*Поступила в редакцию  
2 апреля 2008 г.*