

совпадают с точностью 1...2 % (табл. 3). Анализ построенных кривых с большой точностью показывает сходимость формул (9) и (11). Поэтому в дальнейших расчетах автором предложено использовать формулу (11).

Надо подчеркнуть, что все приведенные эмпирические и полуэмпирические формулы для коэффициента Шези относятся к равномерному движению воды в области квадратичного закона сопротивления и являются приближенными.

Выводы

Предлагаемая методика расчета коэффициента Шези по формуле (11), апробированная на многочисленных данных для различных каналов, показывает ее наилучшую сходимость с натурой и поэтому рекомендуется для расчета крупных каналов.

1. **Алтуни В. С.** Мелиоративные каналы в земляных руслах. – М.: Колос, 1979. – 254 с.

2. **Ибадзаде Ю. А.** Водопроводные каналы. – М.: Стройиздат, 1975. – 192 с.

3. **Рабкова Е.К.** Проектирование и рас-

чет оросительных каналов в земляном русле. – М., 1990. – 250 с.

4. Рекомендации по гидравлическому расчету крупных каналов. – М.: Союзгипроводхоз, 1988. – 153 с.

5. Руководство по гидравлическим расчетам крупных земляных каналов. – М.: Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР, 1984. – 50 с.

6. **Железняков Г. В.** Пропускная способность русел каналов и рек. – Л.: Гидрометеиздат, 198. – 310 с.

7. **Сосоров М. П.** О расчете коэффициента Шези речного потока // Гидротехническое строительство. – 1970. – № 7. – С. 36–38.

8. **Талмаза В. Ф., Крошкин А. Н.** Гидроморфометрические характеристики рек горно-предгорной зоны. – Фрунзе, 1968. – 210 с.

9. Кадастр крупных земляных каналов СССР. – М.: Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР, 1986. – 208 с.

Материал поступил в редакцию 10.06.10.

Мамедов Ахмед Ширин оглы, кандидат технических наук, заместитель директора

E-mail: a.memmedov@sukanal.az

УДК 502/504:556.5 (470.26)

Н. С. БЕЛОВ

Балтийский федеральный университет имени И. Канта

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В РЕЧНЫХ БАССЕЙНАХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье представлена авторская методика и приведены результаты оценки геоэкологической ситуации в речных бассейнах Калининградской области.

Геоэкология, параметрическая оценка, речные бассейны, Калининградская область.

In the article the author's method and results of evaluation of the geo-ecological situation in the river basins of the Kaliningrad area are given.

Geo-ecology, parametric estimation, river basins, the Kaliningrad area.

Оценка геоэкологической ситуации в речных бассейнах является неотъемлемым элементом для оптимизации природопользования. В последние годы данной проблеме уделяется серьезное внимание,

предложено множество вариантов геоэкологических оценок территорий [1–8]. Как правило, при геоэкологической оценке исследуемый объект рассматривается как сложная система с неаддитивными

Таблица 1

Матрица базовых параметров оценки геоэкологической ситуации в речных бассейнах

Параметр	Градация	Балл
Коэффициент густоты речной сети, км/км ²	> 1,24	5
	1,15...1,24	4
	1,05...1,14	3
	0,94...1,04	2
	< 0,94	1
Лесистость территории, %	> 70	1
	61...70	2
	51...60	3
	40...50	4
	< 40	5
Средняя плотность населения, чел./км ²	> 20	5
	16...20	4
	11...15	3
	5...10	2
	< 5	1
Коэффициент хозяйственного использования земель, доля единицы	> 0,8	5
	0,61...0,80	4
	0,41...0,60	3
	0,20...0,40	2
	< 0,2	1
Назначение реки	Комплексное.	5
	Транспортное.	4
	Рекреационное.	3
	Питьевое.	2
	Рыбохозяйственное	1
Объем сброса загрязненных вод, тыс.м ³ /год	> 20	5
	15,1...20	4
	10,1...15	3
	5,1...10	2
	<5	1

свойствами (например, устойчивость геосистемы) и для анализа его состояния используется параметрический метод, представляющий собой сочетание компонентной и комплексной оценок. К первой группе оценок можно отнести метод контрольных списков, в котором составляется перечень видов воздействий, присущих рассматриваемому объекту, с присвоением каждому виду количественной (как правило, в баллах) оценки. П. П. Васильев, В. П. Бусыгин и другие в эту группу показателей также включают индекс загрязнения воздуха (ИЗА), воды (ИЗВ) и почвы (ИЗП) [9, 10]. Ко второй группе относятся суммарные показатели, описывающие природную систему в целом. Они представляют собой множество вариантов от простой суммы до интегралов и характеризуются использованием весовых коэффициентов [3]. Таким образом, параметрическая оценка геоэкологической ситуации базируется на обобщенных результатах структурного, функционального и информационного видов анализа. Она выполняется на основе определения количественных значений частных и обобщенных показателей, образующих иерархическую структуру, что позволяет производить районирование в пределах как одного, так и группы бассейнов.

Для оценки геоэкологической ситуации в речных бассейнах Калининградской области использовались базовые (табл. 1) и дополнительные параметры (табл. 2). К первым отнесены густота речной сети, лесистость территории, средняя плотность населения, коэффициент хозяйственного использования земель, назначение реки, объем сброса загрязненных вод; ко вторым – степень нарушенности и назначение земель, близость источников загрязнения к водотокам, характер рельефа.

Базовый Π_b и дополнительный Π_d показатели легли в основу расчета интегрального показателя геоэкологической ситуации в речных бассейнах Калининградской области. С целью исключения классического недостатка используемого в работе полуэмпирического метода – проблемы критериев разграничения классов – был применен коэффициент техногенной опасности, который рассчитывался по следующей формуле [2, 11–14]:

$$K_{то} = \Sigma K_1 K_2 K_3 / K_4,$$

где K_1 – степень насыщенности территории объек-

тами сельского хозяйства; K_2 – уровень насыщенности территории объектами повышенной техногенной опасности; K_3 – уровень природной опасности (потенциальная угроза стихийных бедствий); K_4 – социально-экономические особенности территории.

Для расчетов коэффициентов K_1, K_2, K_3 использовались материалы государственной статистической отчетности; K_4 – расчетный. Матрица расчета коэффициента техногенной опасности представлена в табл. 3.

Интегральный показатель геоэкологической ситуации в речных бассейнах Калининградской области рассчитывался по следующей формуле:

$$\Pi_{и} = (\Pi_b + \Pi_d) K_{то},$$

где $\Pi_{и}$ – интегральный показатель геоэкологической ситуации; Π_b – базовый показатель геоэкологической ситуации; Π_d – дополнительный показатель геоэкологической ситуации; $K_{то}$ – коэффициент техногенной опасности.

На основе полученных результатов было выполнено распределение интеграль-

Таблица 2

Матрица дополнительных параметров оценки геоэкологической ситуации в речных бассейнах

Параметр	Градация	Балл
Назначение земель	Населенные пункты, промышленные, основные транспортные коридоры.	4
	Сельскохозяйственные (пахотные, многолетние культурные насаждения, земли периодического использования), эксплуатационные леса.	3
	Сельскохозяйственные (пастбищные), природно-рекреационные, охотничье-промысловые земли.	2
	Природоохранные, в том числе леса и водно-болотные угодья	1
Степень нарушенности земель	Сильная.	4
	Средняя.	3
	Слабая.	2
	Условно ненарушенные земли	1
Расстояние от источника загрязнения до водного объекта, м	< 200	4
	200...500	3
	501...1000	2
	> 1000	1
Характер рельефа	Холмисто-котловинный.	4
	Холмистый.	3
	Слабоволнистый.	2
	Плоский	1
Коэффициент хозяйственной освоенности территории сопредельных суббассейнов $K_{тр}$	Речные бассейны (суббассейны) и области стока находятся в пределах Калининградской области.	1
	Низкая степень.	1,2
	Средняя степень.	1,4
	Высокая степень	1,6

Таблица 3

Матрица расчета коэффициента техногенной опасности

Коэффициент	Параметр	Градация	Значение
K_1	Степень насыщенности территории объектами сельского хозяйства	< 50	1,00
		51...100	1,20
		101...150	1,35
		> 150	1,55
K_2	Уровень насыщенности территории объектами повышенной техногенной опасности	< 50	1,00
		51...100	1,20
		101...150	1,35
		> 150	1,55
K_3	Уровень природной опасности	Абсолютная безопасность.	1,00
		Умеренная безопасность.	0,70
		Умеренная опасность.	0,35
		Абсолютная опасность	-
K_{ϕ}	Функциональное назначение населенного пункта	Центры с преимущественно рекреационными функциями.	1,30
		Организационно-хозяйственные и культурно-бытовые центры местного значения.	1,45
		Полифункциональные центры	1,65
$K_{нас}$	Численность населения, тыс. чел.	< 10	1,00
		10,0...50	1,20
		50,1...100	1,35
		100,1...500	1,55

ного показателя $\Pi_{и}$ по пяти степеням остроты геоэкологической ситуации (табл. 4).

Речные бассейны Калининградской области ранжированы в соответствии с полученным интегральным показателем (табл. 5) и картированы (рисунок).

Таблица 4
Распределение интегрального показателя геоэкологической ситуации в речных бассейнах Калининградской области по категориям

Диапазон значений	Степень остроты геоэкологической ситуации
< 32,0	Очень слабая.
32,1...40,0	Слабая.
40,1...48,0	Средняя.
48,1...56,0	Значительная.
> 56,0	Острая

Анализ распределения интегрального показателя по речным бассейнам Калининградской области позволил выделить следующие степени остроты геоэкологической ситуации (см. рисунок):

слабая – бассейны рек Голубая, Писса, Анграпа, Туманная;

средняя – бассейны рек Деймы, Инструч, Лавы, область стока в юго-восточную часть Калининградского залива, область стока в восточную часть Куршского зали-

ва и реки Неман, область стока в северную часть Калининградского залива, область стока в южную часть Куршского залива; значительная – область стока в Балтийское море;

сильная – бассейн реки Преголи.

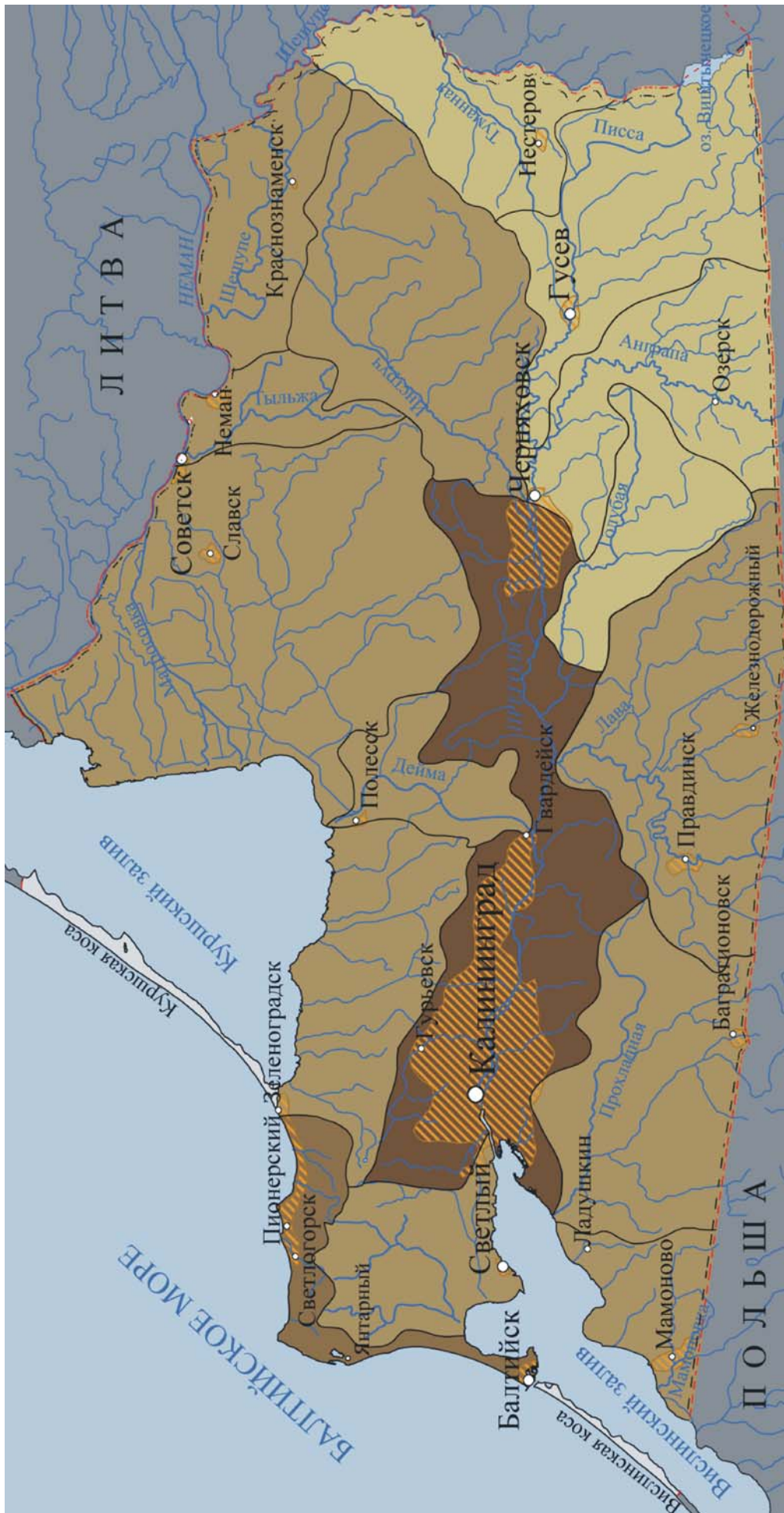
Слабая степень остроты геоэкологической ситуации отмечена на 23,5 % площади речных бассейнов Калининградской области. Это территории с высокой лесистостью (30 % и более), низкой степенью сельскохозяйственной освоенности (менее 50 %), отсутствием развитой промышленности и низкой плотностью населения (10...20 чел./км²).

Средняя степень остроты геоэкологической ситуации характерна для 58 % площади речных бассейнов области, отличающихся невысокой лесистостью (20...30 %), средней степенью сельскохозяйственной освоенности (50...70 %), наличием развитой промышленности (пищевая, мебельная целлюлозно-бумажная) и средней плотностью населения (21...100 чел./км²).

Сильная степень остроты геоэкологической ситуации отмечена на 5,5 % площади речных бассейнов, характеризующихся невысокой лесистостью (менее 20 %), средней степенью сельскохозяйственной освоенности (50...70 %),

Таблица 5
Распределение интегрального показателя $\Pi_{и}$ по бассейнам Калининградской области

Бассейн реки или области стока	$\Pi_{б}$	$\Pi_{д}$	Сумма	$K_{то}$	$\Pi_{и}$	Степень остроты
Область стока в восточную часть Куршского залива и реки Неман	21	9	30	1,8	54,0	Значительная
Область стока в южную часть Куршского залива	27	10	37	1,5	55,5	Значительная
Бассейн реки Тыльжи	11	10	21	2,1	44,1	Средняя
Бассейн реки Шешупе	12	8	20	2,2	44,0	Средняя
Область стока в Балтийское море	25	13	38	1,4	53,2	Значительная
Бассейн реки Инструч	21	11	32	1,7	54,4	Значительная
Бассейн реки Туманной	23	8	31	1,7	52,7	Значительная
Область стока в северную часть Калининградского залива	27	15	42	1,4	58,8	Острая
Бассейн реки Деймы	16	11	27	1,9	51,3	Значительная
Бассейн реки Преголи	30	14	44	1,4	61,6	Острая
Бассейн реки Писсы	9	9	18	2,3	41,4	Средняя
Бассейн реки Анграпы	18	11	29	1,8	52,2	Средняя
Бассейн реки Прохладной	27	10	37	1,5	55,5	Значительная
Бассейн реки Голубой	8	9	17	2,3	39,1	Слабая
Область стока в юго-восточную часть Калининградского залива	12	13	25	2	50,0	Значительная
Бассейн реки Лавы	14	12	26	2	52,0	Значительная



Геозеологические ситуации в речных бассейнах Калининградской области:

- государственная граница;
- бессточная область;
- граница речного бассейна в пределах Калининградской области; степень остроги ситуации: (10,9...17,4);
- средняя (17,5...24,0);
- зона повышенного геозеологического риска
- значительная (24,1...30,6);
- сильная (> 30,6);

наличием развитой промышленности (пищевая, мебельная), высокой рекреационной нагрузкой и плотностью населения (51...400 чел./км²).

Значительная степень остроты геоэкологической ситуации выделена на 13 % площади речных бассейнов. Это территории с невысокой лесистостью (менее 20 %), высокой степенью сельскохозяйственной освоенности (более 70 %), наличием развитой промышленности (пищевая, мебельная) и очень высокой плотностью населения (51...2000 чел./км²).

Для определения зон повышенного геоэкологического риска использовался детерминированный метод, предложенный А. С. Curtis, который позволяет рассчитывать величины на основе соседних значений и характеристик без вероятной оценки [15, 16]. После получения первичных результатов, с целью определения локальных участков, использовался метод локальной статистики Морана (программа GeoDa). В Калининградской области зоны повышенного геоэкологического риска приурочены к населенным пунктам и представляют собой сильно антропогенизированные территории (см. рисунок).

Таким образом, для большей половины территории речных бассейнов Калининградской области характерна средняя степень остроты геоэкологической ситуации, а зоны повышенного геоэкологического риска приурочены преимущественно к Калининграду и центрам муниципальных образований. Проведенная оценка геоэкологической ситуации в речных бассейнах может быть использована для разработки региональной стратегии оптимизации природопользования.

1. **Минаев В. А., Фадеев А. О.** Оценка геоэкологических рисков. Моделирование безопасности туристско-рекреационных территорий. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 336 с.

2. **Кочуров В. И., Шишкина Д. Ю., Антипова А. В., Костовска С. К.** Геоэкологическое картографирование: учебное пособие. – Москва: Academia, 2009. – 192 с.

3. **Ишалин Э. Р., Гасилов В. С., Чепегин И. В., Зинатуллина Г. Н.** Про-

гностическая оценка потенциальных опасностей территории Республики Татарстан // Безопасность жизнедеятельности. – 2004. – № 1. – С. 38–40.

4. **Лебедев Н. В., Фурман В. Д.** Об использовании минимально необходимого набора данных о состоянии окружающей среды и здоровья населения для подготовки предложений в процессе принятия решений по улучшению охраны окружающей среды в городе (регионе) // Экологическая экспертиза. – 1998. – № 6. – С. 54–68.

5. **Лобанова Е. А.** О формировании национальной системы экологических показателей // Экологическая экспертиза. – 1999. – № 3. – С. 27–40.

6. **Маслакова Т. А., Чуканов В. Н., Вараксин А. Н.** Связь интегральных показателей загрязнения окружающей среды с показателями здоровья населения // Экологические системы и приборы. – 2006. – № 9. – С. 33–36.

7. **Яйли Е. А., Музалевский А. А.** Методология и способ оценки качества компонентов природной среды урбанизированных территорий на основе индикаторов, индексов и риска // Экологические системы и приборы. – 2006. – № 12. – С. 23–29.

8. **Якубович А. Н., Якубович И. А., Палымский Б. Ф.** Методические подходы к моделированию региональной геоэкологической системы // Экономика, экология и общество России в 21-м столетии: 4 Международная научно-практическая конференция: Труды конференции. – Санкт-Петербург, 21–23 мая, 2002. – СПб, 2002. – Т. 3. – С. 162–166.

9. **Васильев П. П.** Безопасность жизнедеятельности: экология и охрана труда. Количественная оценка и примеры: учеб. пособие для вузов. – М.: Юнити-Дана, 2003. – 188 с.

10. Показатели и критерии оценки экологической безопасности производств / В. П. Бусыгин [и др.] // Экологические системы и приборы. – 2004. – № 8. – С. 20–25.

11. **Кочуров В. И., Антипова А. В., Костовска С. К.** Современная экологическая обстановка в России и возможности ее прогнозирования. – М.: ИНЭС, 2005. – 52 с.

12. **Кочуров В. И.** Экодиагностика

и сбалансированное развитие. – Москва. – Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.

13. **Пашкевич М. А.** Техногенные массивы и их воздействие на окружающую среду. – СПб: Изд-во СПГГИ, 2000. – 230 с.

14. **Пашкевич М. А., Шуйский В. Ф.** Экологический мониторинг. – СПб: Изд-во СПГГИ, 2002. – 96 с.

15. **Curtis A. C., Mills J. W., Blackburn J. K., Pine J. C.** Hurricane Katrina: GIS Response for a Major Metropolitan Area // Quick Response Report. Natural Hazards Center, University

of Colorado. – 2006. – № 180.

16. **Curtis A. C., Mills J. W., Blackburn J. K., Pine J. C., Kennedy B.** Louisiana State University Geographic Information System Support of Hurricane Katrina Recovery Operations // International Journal of Mass Emergencies and Disasters. – 2006. – № 24(2). – P. 203–221.

Материал поступил в редакцию 28.03.11.

Белов Николай Сергеевич, старший преподаватель кафедры «Геоэкология»

Тел. 8 (911) 451-99-33

E-mail: belovns@gmail.com

УДК 502/504:551.579 (470.12)

З. К. ИОФИН, О. И. ЛИХАЧЕВА, Е. А. ЧУДИНОВА

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вологодский государственный технический университет»

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УВЛАЖНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЕВ УВЛАЖНЕННОСТИ*

Рассматриваются вопросы объективности оценки существующих в настоящее время критериев увлажнения территорий.

Атмосферные осадки, суммарное испарение, впитывание и аккумуляция влаги, увлажнение, влажность, линейно-корреляционная модель водного баланса.

In the article questions of assessment objectivity of currently available criteria of areas moistening are considered

Precipitation, evapotranspiration, absorption and accumulation of moisture, humidification, humidity, linearly-correlation model of water balance.

Увлажнение любого континента, страны и региона происходит вследствие грандиозного процесса Земли – глобального гидрологического цикла. Глобальный гидрологический цикл – сложнейший природный процесс, включающий в себя мно-

гочисленные процессы: испарение, перенос влаги, конденсацию влаги, выпадение осадков, поверхностный и подземный сток, инфильтрацию и др. Механизм гидрологического цикла на Земле действует постоянно и непрерывно.

Движущими силами круговорота воды в природе и климатических факторов территорий являются влагоперенос, теплоперенос и общая циркуляция атмосферы. Определенную роль играют также почвенные, геоморфологические, гидрогеологические, гидрологические условия территории.

* Работа выполнена за счет средств Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы в рамках реализации мероприятий №1. 2. 2. Проведение научных исследований научными группами под руководством кандидатов наук».