

<sup>1</sup>Салуквадзе Е.Д., <sup>2</sup>Гогебашвили М.Э., <sup>2</sup>Иванишвили Н.И.  
<sup>1</sup>Институт географии им. Вахушти Багратиони. Грузия, Тбилиси  
<sup>2</sup>Институт аграрной радиологии и экологии. Грузия, Тбилиси

УДК 91 (479.22)+632.118.3

## СПЕЦИФИКА РЕАЛИЗАЦИИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Глобальные климатические процессы в истории земли являются наиболее активными факторами становления и изменения биогеоценозов. Изменения температурного режима оказывает основополагающее значение и на формирование целого ряда экологических процессов, мониторинг и прогнозирование которых имеет огромное значение для населения различных регионов планеты.

Восстановить картину климатических изменений далекого прошлого исследователям помогает палеорекострукция, а за температурами последних двух сотен лет ученые следят с помощью термометров. По мнению климатологов на Земле уже не раз происходили глобальные изменения климата, и они были гораздо более существенными, чем нынешнее потепление. Стоит вспомнить хотя бы знаменитый Ледниковый период, когда значительная часть Евразии скрылась подо льдами. Основной причиной древних климатических катаклизмов ученые видят в изменении орбиты Земли, в изменение которой вмешательство человека представляется нереальным. В этом контексте нынешнее глобальное потепление можно рассматриваться как очередной цикл «климатического» развития планеты. И все же при всей важности оценки специфики истории климатических изменений планеты, в наше время, необходим поиск такого модифицирующего фактора, который отсутствовал в прошлых эпохах. Безусловно, основным, и, пожалуй, единственным здесь можно считать – антропогенный фактор. Именно поэтому среди вопросов рассматриваемых мировым научным сообществом является вопрос изучения возможности прогнозирования отрицательных последствий глобального потепления, и в частности - определение взаимодействий между изменением климата и другими экологическими процессами (8-й вопрос Межправительственной группы экспертов по изменению климата МГЭИК) [9]. В этой связи понятно, что изучение различных аспектов антропогенного воздействия является актуальной научно-практической задачей.

Для поиска возможных механизмов реализации антропогенного загрязнения биогеоценозов в условиях глобального потепления нами выбрана модель радиационного воздействия на растительные организмы и ограниченная экологическая модель ландшафтного экспериментального мониторинга

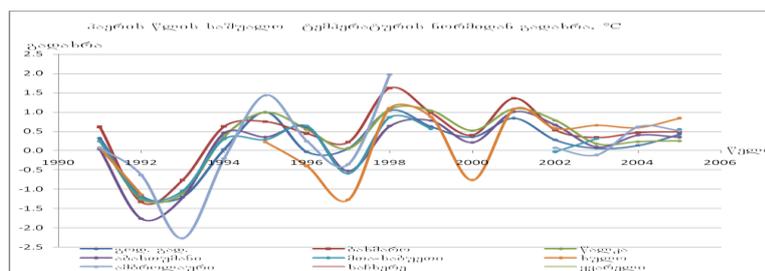
### Методы исследования

В качестве физико-химических факторов воздействия нами были выбраны - ионизирующее излучение (гамма-радиация) и тяжелые металлы (ионы свинца). Модельными растениями служили бобовые культуры. Для исследования влияния облучения на ризогенез в природных условиях в качестве экологической модели ландшафтного экспериментального мониторинга был подобран дерновый слой с луговыми растениями. Облучение проводили дозой 3 рад/час в течение 1 недели. После высадки дернового настила замеры сырой массы корневой системы контрольных и облученных растений проводили через 6 месяцев.

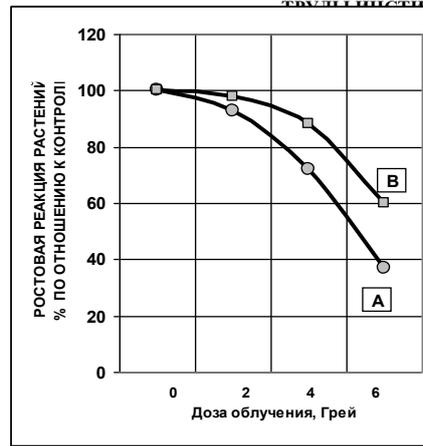
### Результаты и их обсуждение

Для изучения специфических особенностей реализации антропогенного загрязнения биогеоценозов в условиях глобального потепления нами были поставлены следующие задачи: 1. Какова специфика воздействия повреждающих антропогенных факторов на растительный организм; 2. Как реализуется это повреждение в условиях открытых фитоценозов; 3. Каков возможный сценарий развития процессов у горных биогеоценозов в условиях глобального потепления.

С этой целью, в качестве первого этапа, были проведены исследования влияния ионизирующей радиации и тяжелых металлов на рост и развитие растений. Как показано на рисунке 1. в результате радиационного воздействия у растений происходит значительное снижение интенсивности ростовой реакции. При этом корневая система проявляет себя более подверженной радиационному ингибированию, чем проростки. Аналогичная реакция была зафиксирована при воздействии ионов тяжелых металлов (Рис.2).



**Рис.1 Действие -радиации на ростовую реакцию растения** 1- вариант без облучения (контроль), 2 - облучение дозой 2,0 Грей, 3 - 4,0 4 - 6,0 Грей. А – корни, В – проростки



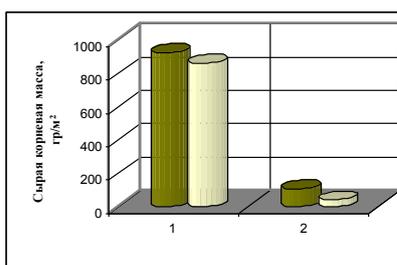
**Рис.2 Действие тяжелых металлов на ростовую реакцию растительного организма**

1-вариант без воздействия тяжелыми металлами (контроль), 2- воздействие тяжелых металлов на корневую систему, 3- воздействие тяжелых металлов на побеги, 4- воздействие тяжелых металлов и на корневую систему, и на побеги

Как известно, особенностью антропогенного загрязнения, является разнообразие химических форм агрегатных состояний, выброшенных в окружающую среду радиоактивных и токсичных элементов. В этих условиях их накопление растениями, происходящее в основном за счет водорастворимой формы компонентов загрязнения и отражает весьма сложные переходные процессы в почве, скорость и направленность которых определяется экологической активностью всех компонентов корнеобитаемого слоя. Для изучения влияния антропогенного воздействия на уровне фитоценоза нами были проведены исследования при помощи экологической модели ландшафтного экспериментального мониторинга. С этой целью радиационной обработке был подвержен природный дерновый слой луговой растительности, после чего контрольный и облученный варианты были высажены в открытый грунт. Через 6 месяцев был проведен подсчет увеличения корневой массы растений на глубине до 15см и 15-30 см. Результаты представленные на рисунке 3 показывают, что если в первом варианте (на глубине до 15 см.), разница между контрольной зоной и вариантом с облучением составляла всего 7,1%, то при замерах на глубине 15-30 см. эта разница зафиксирована на уровне 63,1%. Одним из возможных механизмов, объясняющих столь значительную разницу между результатами, полученными при анализе вышеописанных зон является эффект радиационного ингибирования апикального доминирования [3]. В их основе лежит подавление у облученных растений интенсивности роста главного корня и активация боковых меристем. Таким образом, полученные результаты показывают, что при облучении растительные организмы, в силу изменения уровня залегания корневой системы получают основную влагу с меньшей глубины. В этом случае становится понятным, что при повышенном температурном воздействии, из-за того, что более обеспеченной влагой, как правило, являются более глубокие слои почвы, облученные растения подвержены повышенному риску завязания.

И все же, каков возможный сценарий развития процессов у горных биогеоценозов в условиях глобального потепления. Для анализа этого процесса следует отметить, что за последние 130 лет, среднегодовая температура в Грузии увеличилась на 0,6°C. [6]. Это дает основание заключить, что сегодняшние ландшафтные пояса по сравнению с прошлыми веками гипсометрически должны были подняться на 100м., а ландшафтные компоненты – рельеф, почва, климат и др. находятся в тесной взаимосвязи. По мнению некоторых авторов для изменений подобного типа нужны сотни, и даже тысячелетия. В то время, когда антропогенные факторы способны в кратчайший промежуток времени хотя бы за 3-4 десятилетия значительно изменить природные ландшафты. [5].

Если ландшафты приспособлены к длительным и медленным климатическим изменениям, то при кратковременном и быстром антропогенном воздействии, они реагируют весьма болезненно. Развитие естественных процессов, а именно интенсивность и формирование ландшафтов значительно зависят от радиационных и гидротермических факторов.



**Рис.3 Действие радиации на изменение накопления сырой массы корней в условиях ландшафтного экспериментального мониторинга**  
 1-сырая масса корней на глубине до 15 см; 2- 15-30см.  
 (Темные диаграммы – варианты без облучения)

Каждая ландшафтная зона характеризуется определенным значением радиационного баланса и радиационным индексом сухости. Одним из проявлений глобального потепления является процесс аридизации, который обусловлен изменением климата. В последние десятилетия зафиксировано увеличения риска опустынивания, в частности глобальное потепление и массовое снижение территорий покрытых лесами. В Грузии аридная растительность распространена в ее восточной и юго-восточной частях, на равнине и предгорьях с годичной суммой атмосферных осадков 200-400 мм. Здесь за последнее столетие сильно сократилась отдельные формации ксерофильной кустарниковой, степной и полупустынной растительности, которые значительно продвинулись на запад и вверх в горы, до 1000-1100 м над уровнем моря, с годичной суммой атмосферных осадков 600-800 мм. Эти процессы полностью являются следствием усиления антропогенного пресса на растительность [4]. По мнению некоторых исследователей, опустынивание Восточной Грузии, носит как климатический, так и антропогенный характер и является реальной угрозой для этого региона. [2]. В Грузии также часты засушливые годы. Достаточно назвать летнюю засуху 2000 года, которая в равнинных районах Восточной Грузии даже вызвала экологическую катастрофу. При этом вероятность сильных засух здесь превышает 40%-ов. [11]. В целом практически вся территория Грузии в настоящее время подвержена изменениями климатических режимов. Если учесть, что на фоне процессов глобального потепления территория Грузии может быть территорией со значительным антропогенным загрязнением, то исследования в этом направлении весьма актуальными и чрезвычайно важны для прогнозирования возможных последствий вышеизложенных процессов. [1,7,8,10].

Все вышеизложенное, в сумме с результатами экспериментальных работ дает возможность проследить следующий сценарий развития процессов. Антропогенные факторы, воздействуя на растения, вызывают у них такие структурно-функциональные изменения, которые снижают их способность адаптироваться к внешним воздействиям, вызванным глобальным потеплением. Следует отметить также и специфичность данного явления именно для горных регионов. Так если на равнинных ландшафтах изменение гидрологических параметров биогеоценозов мало влияет на рельефность данной местности, то в горных ландшафтах данный факт может привести к значительным деструктивным процессам, например, таким как обвалы и оползни. В целом

#### **Выводы.**

На основании проведенного анализа литературных данных и экспериментальных исследований можно сделать заключение, что антропогенное загрязнение наряду с другими антропогенными факторами может привести к серьезной деградации биогеоценозов горных регионов. При этом механизм формирования данного процесса может идти по направлению: загрязняющий фактор – ослабленное растение – фитоценоз с низкой адаптивной способностью – изменение гидрологических параметров биогеоценоза – развитие деструктивных процессов критических ландшафтов горных регионов.

#### **ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА**

1. Барьяхтар В.Г. Чернобыльская катастрофа. Киев, «Наукова думка», 1995, 558с.
2. Бондырев И.В., Таварткиладзе А.М., Сепертеладзе З.Х., Церетели Э.Д., Будагов Б.А., Муссейбов М.А. и др. Антропогенная трансформация природной среды Южного Кавказа. Тбилиси, 2008", Полиграф", с. 209-231.
3. Гродзинский Д. М., Гудков И. Н. Апикальное доминирование и регенерация у вегетирующих растений после облучения гамма-радиацией.- Радиобиология, 1969, 9, № 2, с. 249—256.
4. Квачакидзе Р.К. О некоторых аспектах опустынивания в Грузии. Сборник трудов института географии им. В.Багратиони, Тбилиси, "2006,"Универсал, с.284.
5. Мумладзе Д.Г. Компоненты природы и его экологические аспекты. Тбилиси, труды института экономических взаимоотношений. 1997.т.1
6. Мумладзе Д.Г. Шенгелия Н.А. Антропогенные изменения подстилающей поверхности в Грузии (за последние десятилетия). Современные изменения климата в Грузии. Взаимосвязь и изменчивость метеорологических элементов. Тбилиси. 2003. Труды института географии им. В.Багратиони. с.81.
7. Салуквадзе Е.Д. Особенности формирования, развития и антропогенного изменения ландшафтов Кахетинского Кавказиони. Тбилиси, 2006, с.286-291.
8. Таварткиладзе К.А., Бегалишвили Н.А., Харчилава Дж. Т., Мумладзе Д.Г., Амиранашвили А.Г., и др. Современное изменение климата в Грузии. режим некоторых климатообразующих параметров и их изменчивость. Тбилиси 2006. с.175.
9. Уотсон Р.Т. (ред.), межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). «Изменение климата». Обобщенный международный доклад, Женева, Швейцария, 2001, 220с.
10. Цицкишвили М.С. и др. Основные результаты радиогео-экологического мониторинга Закавказья. Радиационные исследования, Тбилиси 1986, т. VII, с.197-220.
11. Элизбарашвили Э.Ш. Элизбарашвили М.Э. Основные проблемы климатологии ландшафтов. Тбилиси, "Зеон", 2006, с.64-99.

უკ 91 (479.22)+632.118.3

მთის ბიოგეოცენოზების ანთროპოგენური დაბინძურების სპეციფიკურობა გლობალური დათბობის პირობებში. სალუქვაძე ე., გოგებაშვილი მ., ივანიშვილი ნ./ ჰმი-ს შრომათა კრებული -2008.-ტ.115 .-გვ. 90-96.- რუს.; რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

ჩატარებული კვლევები მიზნად ისახავდა მთის ბიოგეოცენოზების ანთროპოგენური დაბინძურების რეალიზაციის ჩვენებას გლობალური დათბობის პირობებში. ხსენებული პროცესის ფორმირება შეიძლება წარმართოს შემდეგი მიმართულებით: დაბინძურების ფაქტორი – მცენარეული საფარის ზრდის შესუსტება – დაქვეითებული ადაპტაციის უნარის მქონე ფიტოცენოზი – ბიოგეოცენოზის ჰიდროლოგიური პარამეტრების ცვლილება – დესტრუქციული პროცესების განვითარება მთიანი რეგიონების კრიტიკულ ლანდშაფტებში.

UDC 91 (479.22)+632.118.3

**SPECIFICITY OF REALIZATION OF ANTHROPOGENOUS POLLUTION OF MOUNTAIN BIOGEOCENOSSES IN CONDITIONS OF GLOBAL WARMING.** /Salukvadze E., Gogebashvili M., Ivanishvili N./Transactions of the Georgian Institute of Hydrometeorology. -2008. - т.115. – p. 90-96. - Russ.; Summ. Georg.; Eng.; Russ.

The study aimed at revealing the theoretical mechanism of anthropogenic pollution of mountain biogeocenoses in conditions of Global warming. The process may have the following direction: pollution factor – low vegetation growth – phytocenosis with low adaptation potential – modification of hydrological parameters of biogeocenosis – development of adverse processes in the critical highland landscapes.

УДК 91 (479.22)+632.118.3

**СПЕЦИФИКА РЕАЛИЗАЦИИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ.** /Салуквадзе Е.Д., Гогешашвили М.Э., Иванишвили Н.И./Сб.Трудов Института Гидрометеорологии Грузии. –2008. – т.115. – с. 90-96. – Рус.; Рез. Груз., Англ.,Рус.

Целью проведенных исследований было показать возможный механизм реализации антропогенного загрязнения горных биогееоценозов в условиях глобального потепления. При этом формирование данного процесса может идти по направлению: загрязняющий фактор – ослабленное растение – фитоценоз с низкой адаптивной способностью – изменение гидрологических параметров биогееоценоза – развитие деструктивных процессов критических ландшафтов горных регионов.