

---

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
КОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О ЗЕМЛЕ**

---

**ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ  
ОСОБЕННОСТЕЙ ГОРНО-ЛУГОВЫХ ЛАНДШАФТОВ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЭРОФОТОСНИМКОВ**

© 2011 г. **И. И. Марданов**

*Сумгаитский Государственный университет, Сумгаит, Азербайджан*

*E-mail: geography.sumqayit@mail.ru*

Поступила в редакцию 22.03.2010 г.

Неблагоприятные природные процессы, происходящие в высокогорной зоне, отражаются на физико-химических и, следовательно, агропроизводственных свойствах почв альпийских и субальпийских лугов. При этом наблюдается дифференциация почв по агропроизводственным особенностям и других процессов, связанных с ними. В этой работе рассмотрены природные факторы, влияющие на такую дифференциацию, представлены некоторые результаты полевых и камеральных исследований с использованием аэрофотоснимков отдельных крупных горных массивов Большого Кавказа и пути достижения экологического баланса в разной степени нарушенных землях, пути осуществления природоохранных мероприятий.

**Ключевые слова:** физико-химические и агропроизводственные свойства почв, высокогорная зона, аэрофотоснимки, Большой Кавказ.

## ВВЕДЕНИЕ

Юго-восточная оконечность Большого Кавказа характеризуется наличием узкой полосы горно-луговой природной зоны, особенно на Южном склоне Главного Кавказского хребта, и достаточно высокой динамикой изменения площадей и высотных отметок распространения. Многочисленные исследования, проводившиеся в предыдущие годы на высокогорных территориях азербайджанской части Большого Кавказа, свидетельствуют о высокой активности экзогенных рельефообразующих процессов в пределах высокогорных лугов, особенно в бассейнах рек Кишчай, Шинчай, Курмухчай, Гирдыманчай, Пирсаат, Гусарчай, Гудиалчай, Агчай и др.

На территории бассейнов указанных выше рек наблюдаются большие накопления рыхлообломочного материала осыпей, полустакрепленные и подвижные оползневые массы, обвалы, овраги и участки, лишенные сплошного дернового покрова, которые являются очагами разрушительных процессов иного характера — селевых потоков.

Сели, довольно часто повторяющиеся на реках Южного склона Главного Кавказского хребта, осуществляют разрушительную деятельность в предгорных и низкогорных территориях, где уничтожение частного и государственного имущества, линий электропередач, водо- и газопроводов приводит к личным драмам для многих людей, обострению социально-экономических проблем. Таким образом, разрушение целостности горно-луговых ландшафтов приводит по цепи к природным катастрофам

различного характера (Будагов и др., 2005; Марданов, 2004). К сожалению, все мероприятия направленные на осуществление противоселевой защиты в Азербайджане за последние годы, подразумевают создание различных сооружений в низкогорьях и предгорьях без устранения причин их возникновения. Во время проводимых в течение многих лет почвенно-эрозионных и ландшафтных исследований в высокогорной зоне Юго-восточной оконечности Большого Кавказа, входящей в пределы Азербайджанской Республики, ставились задачи выявления главных причин, приводящих к усилению процессов деградации почвенно-растительного покрова, ухудшению качества горных лугов и сенокосов, картирования почвенно-экологической ситуации. С этой целью привлекались и материалы аэрокосмической съемки (в большей степени — аэрофотосъемки) с их последующим дешифрированием для интерпретации ландшафтных условий. В конечном итоге эти работы проводились с целью разработки научно обоснованных природоохранных мероприятий на основе идеи обеспечения устойчивого развития горных регионов, активно привлекаемых в хозяйственную деятельность.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Как показывают проведенные полевые и камеральные исследования, очаги селевой деятельности находятся в значительной степени в нивально-субнивальном и горно-луговом поясах, где интенсивный вынос рыхлообломочного материала в период

ливней служит причиной изменения облика горных ландшафтов и накопления обломков породы разных размеров в руслах рек, истоки которых находятся в высокогорьях. Нарушенные экзогенными процессами ландшафты горных лугов хорошо просматриваются на аэрокосмических материалах, в частности, на черно-белых аэрофотоснимках высокогорий Большого Кавказа из фонда Института экологии Национального аэрокосмического агентства Азербайджана, снятых в М 1 : 25000 и являющихся приемлемыми для подобных исследований. В качестве рекогносцировочного материала для визуального обнаружения наиболее уязвимых мест срыва и накопления склоновых отложений, возникновения линейного и плоскостного смыва в региональном масштабе могут быть использованы топографические карты М 1 : 100000, а в локальном – М 1 : 25000.

К настоящему времени определен целый ряд индикационных признаков различных морфоскульптур и экзогенных ландшафтообразующих процессов, который может быть использован при дешифровочных работах в аналогичных по характеру ландшафта территориях Большого и Малого Кавказа и Талыша.

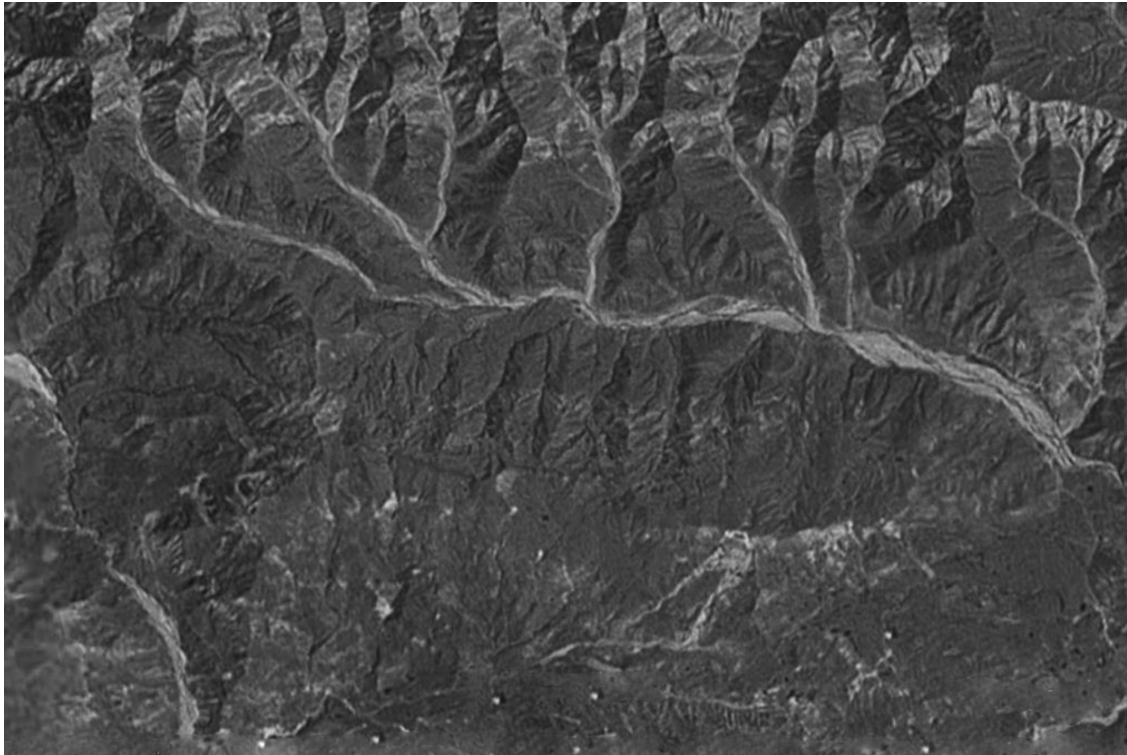
Многолетние исследования, посвященные изучению эрозии почвенного покрова субальпийских и альпийских ландшафтов, показывают, что эродированные участки отражаются на аэрофотоснимках специфическим, в разной степени осветленным, фототонном изображении (Нагиев и др., 2004). Такие участки могут быть приурочены к склонам с разными углами наклона, но в большей степени, расположены на крутосклонных участках. Этот факт говорит о том, что эрозионный процесс имеет масштабный характер и в большей мере присущ к крутым склонам. Процесс эрозии почв высокогорных лугов становится интенсивным с увеличением уклона, что является причиной отрыва почвенных частиц в результате ослабления сцепления между ними.

Весь эрозионный процесс состоит из нескольких этапов, каждый из которых соответствует определенной степени эродированности. На первом этапе в горно-луговой зоне в результате сильного затаптывания скотобойных троп происходят нарушение сплошности почвенно-растительного покрова и образование дерновых отдельностей в виде ромбовидных участков. На следующем этапе происходит смыв, или же размыв, и этих отдельностей. Последующие этапы характеризуются разрушением почвенного покрова и смывом-размывом рыхлых почвообразующих пород до коренной основы. Эти процессы уже на начальном этапе приводят к ухудшению видового состава лугов, уменьшению количества гумуса и поглощенных оснований – кальция, магния, фосфора, водорода, очень важных компонентов питания растений. Например, в некоторых образцах неэродированных дерновых горно-луговых почв Южного склона Главного Кавказского хребта (в верхнем гори-

зонте) сумма гумуса может составить 10.55%, а азота 0.658%. В слабоэродированной же почве эти показатели составляют 6.07% и 0.378%. Сумма подвижного фосфора и обменного водорода в неэродированной почве достигает 60.8 мг/кг и 2.48 мг-экв, снижаясь до 48.4 мг/кг и 21.16 мг-экв соответственно в слабоэродированных разностях.

Определение степени эродированности почвенного профиля без проведения полевых и лабораторных изысканий только с помощью дешифрирования аэрофотоснимков представляет определенную трудность, так как качество изображений в сильной степени зависит как от погодных условий съемки, так и от характеристик съемочной аппаратуры, а также от наличия высокотехнологичных средств для изготовления фотоотпечатков. В данной ситуации один и тот же природный объект или процесс может иметь различное изображение при различных условиях. Космические же снимки, имеющиеся в наличии научных учреждений Азербайджана, не позволяют выявить все детали эрозионного процесса и его влияния на агропроизводственные свойства почв высокогорных лугов и сенокосов из-за их низкой разрешающей способности (рис. 1). По этой причине пришлось остановиться на выборе аэрофотоснимков высокогорий Большого Кавказа в качестве материала ДЗ. Их дешифрирование требует наличия предварительной информации об изучаемой территории в виде визуального опыта, литературных и картографических материалов различного характера. Результаты визуального дешифрирования позволяют определить степени качества пастбищных и сенокосных угодий и наиболее важные районы проведения противоэрозионных мероприятий различного характера (Марданов, 2008).

В ходе последних исследований пастбищные угодья высокого достоинства были отмечены на северо-восточных склонах Главного Кавказского хребта, к юго-востоку от вершины Шахдаг (4243 м), в верховьях р. Гудиалчай, где расположено с. Хыналыг, являющееся памятником истории Азербайджана и одновременно находящееся на территории Шахдагского национального парка (рис. 2). Такие пастбищные массивы характеризуются темным, почти черным фототонном аэрофотоизображения, что характерно для проявления высокой гумусированности и увлажненности почвенного профиля, а также густой и высокой травянистой растительности. Важной причиной относительно слабого развития почвенной эрозии на данной территории являются также небольшие уклоны склонов древней террасы Гудиалчая. Визуальное дешифрирование аэрофотоснимков М 1 : 25000, сделанных в 1983 г. из фонда Института экологии Национального аэрокосмического агентства Азербайджана, позволило выделить участки разной степени эродированности на основе физиономических признаков почвенно-эрозионного процесса – осветленности и зернисто-



**Рис. 1.** Фрагмент части исследуемой территории — верховья бассейна р. Пирсаатчай, стекающего с юго-восточного склона Главного Кавказского хребта (в пределах Азербайджана) в направлении Гобустанского низкогорья, расположенного к юго-западу от Апшеронского п-ова. Высокогорные участки отображаются светлым фототонном.

сти фототона изображений, характерных линейных форм эрозии, наличия выходов на поверхность рыхлых и коренных пород, — а также выполнить последующий перенос выделенных контуров на топографическую карту М 1 : 25000. Достоверность полученных при этом карт доказывается натурными наблюдениями на исследованных территориях. К сожалению, низкое качество, большие промежутки между съемками и относительно мелкий масштаб фотоснимков усложняет определение начала эрозионного процесса. Это очень важно для предупреждения интенсификации процесса, приводящего к деградации почвенно-растительного покрова и, в целом, опустыниванию высокогорных территорий.

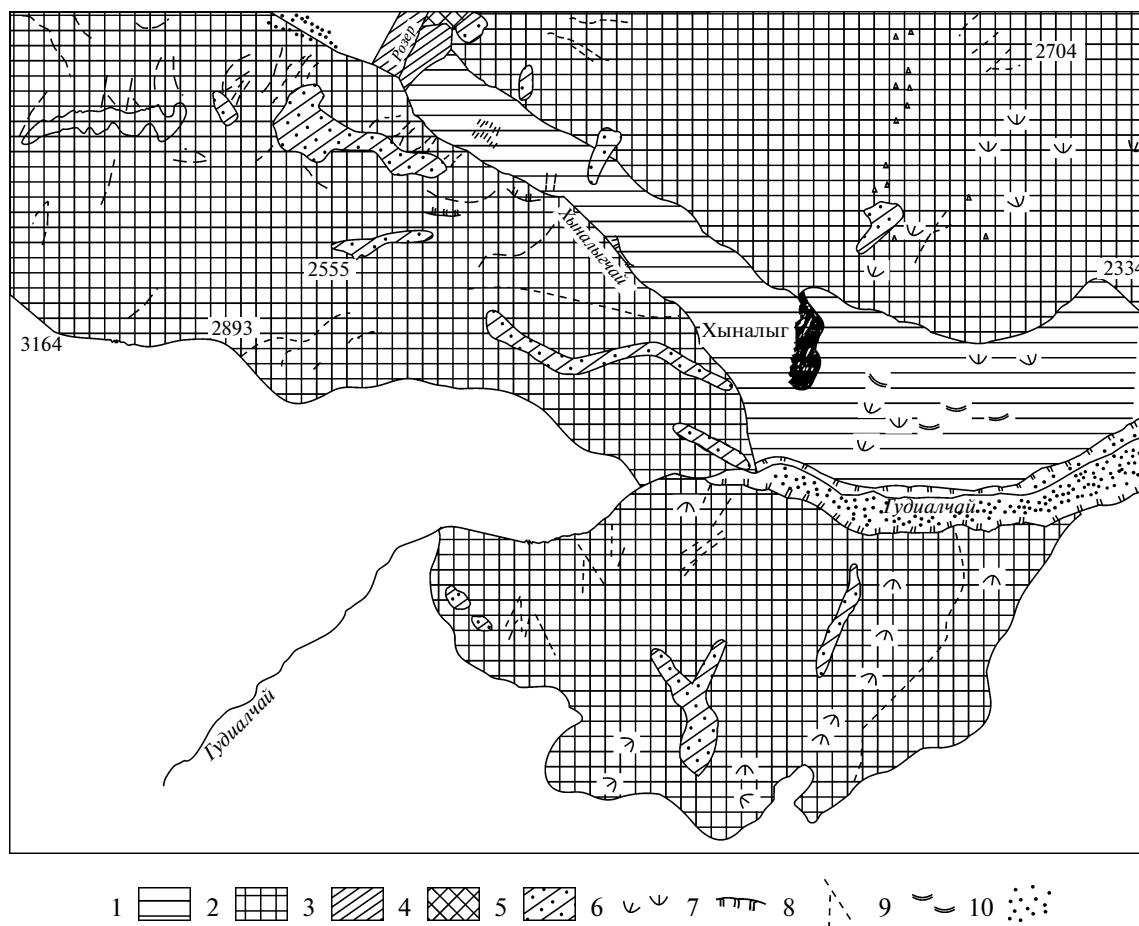
Активное использование пастбищных и сенокосных угодий приводит к заметному ухудшению состояния почв и видового состава растительности, что отражено в работах многих ученых (Шакури, 1986). По этой причине пастбища среднего достоинства широко распространены на обширных пространствах горно-лугового пояса Большого Кавказа. Такие участки во время дешифрирования аэрофотоснимков конца 1980-х годов были отмечены в бассейне р. Гирдыманчай близ с. Варна, разрушенного оползнем и покинутого населением. В настоящее время на этой территории наблюдается естественное зарастание расчлененной поверхности тра-

вянистой и кустарниковой растительностью. Такая ситуация, как ни парадоксально, оказывает благоприятное влияние на горные ландшафты, ослабление эрозионных и денудационных процессов. Естественное зарастание таких массивов просматривается на фотоснимках пятнистым изображением.

Данный участок, расположенный на правом берегу р. Гирдыманчай, может быть отнесен к угодьям среднего достоинства условно, так как активизация оползня, находящегося на этапе стабилизации, коренным образом изменит существующий ландшафт, превратит эту территорию в разрушенную, непригодную для хозяйствования землю.

## ВЫВОДЫ

Интенсивный выпас скота на высокогорных пастбищных массивах приводит к уменьшению угодий среднего достоинства и к увеличению лугов низкого достоинства, непригодных для ведения хозяйства. Такими участками изобилуют приводораздельные территории Главного Кавказского хребта в междуречье Геокчая и Гирдыманчая, входящие в пределы Исмаиллинского госзаповедника и недавно созданного Шахдагского национального парка. К непригодным участкам относятся приводораздельные, скалистые территории вершин Главного

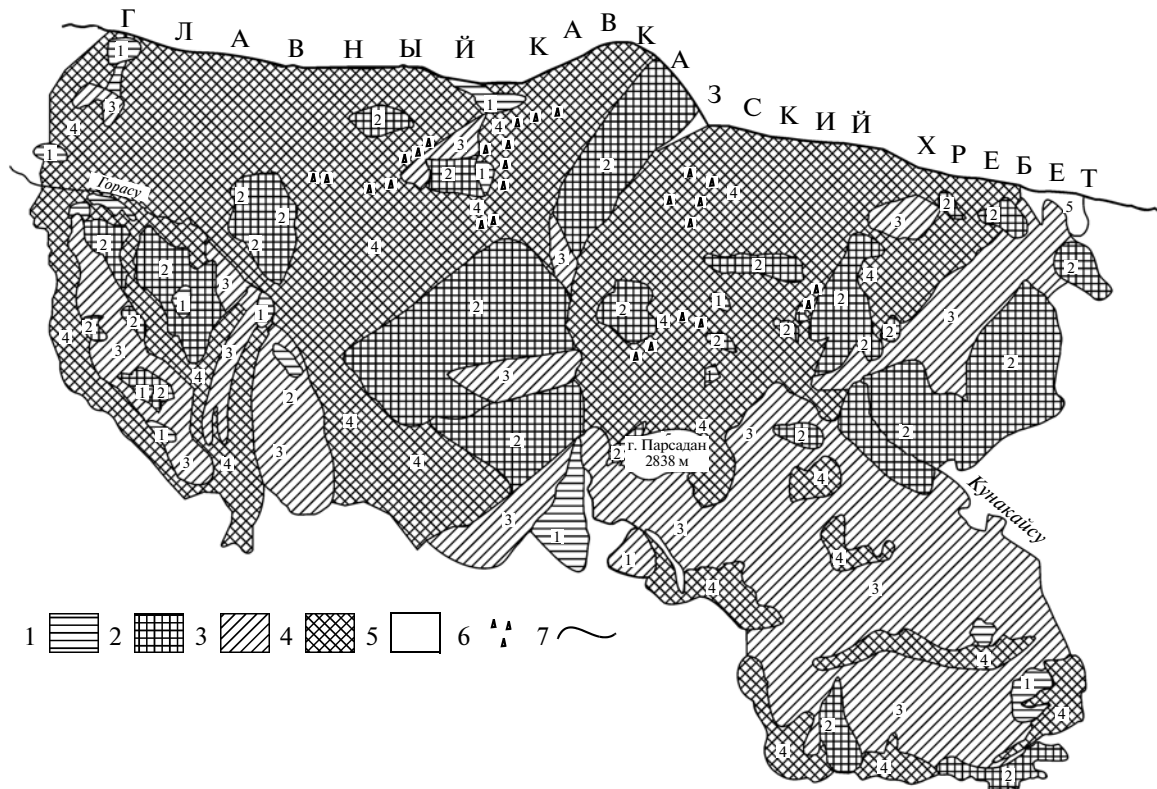


**Рис. 2.** Почвенно-эрозионная карта-схема ключевого участка в районе с. Хыналыг (Боковой хребет), составленная на основе дешифрирования аэрофотоснимков. Условные обозначения: 1 – неэродированные участки; 2 – слабоэродированные участки; 3 – среднеэродированные участки; 4 – сильноэродированные участки; 5 – выходы коренных пород; 6 – оползни; 7 – уступы в рыхлых породах; 8 – овраги, рытвины; 9 – сельскохозяйственные террасы; 10 – русловые отложения.

Кавказского хребта, Бокового хребта, выходов коренных и рыхлых пород на склонах этих хребтов и их отрогов. Приведение таких участков в благоприятное состояние требует вложения больших финансовых средств и может быть малоэффективным также из-за осадков ливневого характера, особенно на Южном склоне. Ливневые дожди в состоянии смыть принесенный и закрепляющийся почвенный и растительный субстрат, по этой же причине необходимы исследования по выбору наиболее устойчивых к денудации и эрозии растений, способных развиваться в угнетенных природных условиях высокогорий Большого Кавказа.

Общий характер протекания эрозионных и денудационных процессов в высокогорной зоне Южного склона Главного Кавказского хребта наглядно отражает почвенно-экологическая ситуация вокруг вершины горы Парсадан (2838.4 м). Эта территория расположена в центральной части водораздельного хребта в верховьях р. Гарасу (приток р. Гарачай) и

р. Кунахайсу (приток р. Гурмухчай). Участки, прилегающие к главному водоразделу, отличаются крутыми склонами, в сильной степени подверженными физическому выветриванию. Подножья этих склонов сплошь покрыты осыпями и россыпями, которые при соответствующих условиях могут стать рыхлообломочными составляющими селевых потоков, характерных для р. Гурмухчай и р. Гарачай, ниже по течению которых расположены крупные села Сувагиль и Касс. Сама же плоская вершина горы Парсадан на аэрофотоснимках М 1 : 25000, выполненных летом 1983 г., покрыта снежниками, под которыми почвенно-растительный покров не просматривается и потому для этих целей необходимы снимки более крупного масштаба и с более высоким пространственным разрешением или должны проводиться дополнительные полевые изыскания для детального исследования состояния почвенно-го покрова (рис. 3).



**Рис. 3.** Почвенно-эрозионная карта-схема территории вокруг вершины горы Парсадан (Главный Кавказский хребет), на основе дешифрирования аэрофотоснимков: 1 – неэродированные участки; 2 – слабоэродированные участки; 3 – среднеэродированные участки; 4 – сильноэродированные участки; 5 – снежники; 6 – осыпи, россыпи; 7 – реки.

Крутизна Южного склона Главного Кавказского хребта с вершинами в 2700–2900 м на данном участке находит непосредственное отражение на развитии почвенно-эрозионных процессов, проявляясь на наличие сильноэродированных горно-луговых почв, формирующих сплошную полосу в приводораздельной территории.

Широкое распространение сильноэродированных участков и скальных обнажений к северу от вершины горы Парсадан и на левом берегу долины р. Гарасу свидетельствует об интенсивном развитии как почвенной эрозии, так и физического выветривания, результатом которого является формирование осыпей и россыпей, носящих наступательный характер. Таким участкам присущи ярко выраженные селевые очаги, зоны формирования и транзита рыхлообломочного материала, являющегося твердым составляющим грязе-водо-каменных потоков. Они характерны для бассейнов р. Гарасу и р. Гурмухчай, в пределы которых входит данная территория.

Плоская вершина горы Парсадан создает условия для сохранения фрагмента снежного покрова до конца июня, который, вероятно, консервируя экзогенное воздействие как в других высокогорных массивах Большого Кавказа, защищает почвенно-растительный покров горных лугов от последствий

плоскостного смыва и линейного размыва. Об интенсивности эрозионных процессов говорит тот факт, что неэродированные участки с хорошо развитым почвенным покровом и растительностью занимают здесь очень маленькие участки в виде темных вкраплений и теряются в общем фоне изучаемой территории.

В настоящее время назрела необходимость пересмотра норм травопосевов в горных лугах Большого Кавказа и поиска оптимальных комбинаций травяных растений, примененных для посева. Определенные участки для улучшения состояния горных лугов должно осуществляться с учетом метеоусловий и рельефа местности, в том числе экспозиции склонов. Травопосевы могут быть малоэффективны на южных склонах Главного Кавказского хребта из-за ливневых дождей и поэтому должны сопровождаться комплексом других мероприятий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимо напомнить, что значительная часть изученной территории входит в пределы Шахдагского национального парка, где намечается проведение работ по созданию парковой инфраструктуры. Существование паркового хозяйства идет вразрез с ве-

дением отгонного скотоводства в горно-луговой зоне и с лесозаготовкой в горно-лесном поясе. По этой причине оценка агропроизводственного состояния высокогорных пастбищ должна производиться с учетом размещения туристических объектов и вероятности экологической опасности.

Большое внимание на данной территории отводится созданию (в перспективе) центров зимнего спорта, что требует особо чуткого отношения к проблеме экологической безопасности. Такой характер развития событий подразумевает проведение природоохранных и защитных мероприятий строго параллельно со строительными работами по возведению спортивных сооружений, способных изменить геодинамическую ситуацию данных массивов и повлечь за собой катастрофические события. Это еще раз свидетельствует о том, что экологические исследования в горных областях должны носить строго периодический характер как для обеспечения нужд хозяйства, так и для обеспечения экологического баланса путем осуществления природоохранных мероприятий. В этой связи очень важна координированная работа ведомств, занимающихся землепользованием и их охраной. Для всего Большого Кавказа большое значение может иметь создание культурных ландшафтов в пределах всех высотных зон междуречья Курмухчая – Кишчая и Шинчая, стекающих с Южного склона Главного Кавказского хребта в период возможного моратория на распашку, вырубку леса, сенокоса и выпаса скота. Эта территория, в сильной степени подверженная антропогенному воздействию, нуждается в проведении комплексных экологических, инженерных изысканий и финансовых расчетов.

Научный потенциал страны в состоянии эффективно участвовать в этой работе и вносить решающий вклад в обеспечение агропроизводственного

роста всего хозяйства горных территорий, обладающих большим экономическим потенциалом. Рациональное использование этого потенциала может сыграть большую роль в воспитании экологической культуры подрастающего поколения страны, являющейся важным условием на пути европейской интеграции всего азербайджанского общества.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Будагов Б.А., Ализаде Э.К., Гулиева С.Ю., Кучинская И.Я.* Геодинамические особенности влияния процессов экзоморфогенеза на ландшафтно-экологическую обстановку южного склона Большого Кавказа // Тр. конф. “Природно-разрушительные явления Шеки-Закатальского района и экогеографические проблемы развития региона”. 9–10 июня 2005. Шеки, Азербайджан. 2005. С. 55–61.

*Марданов И.И.* Обеспечение экологического баланса на эродированных землях высокогорной зоны Большого Кавказа путем осуществления природоохранных мероприятий // Тр. Геогр. общества Азербайджана. Соц.-экон. и экогеограф. проблемы рег. разв. в Азербайджане. Баку. 2004. Т. IX. С. 167–171.

*Нагиев П.Ю., Татаряев Т.М., Фараджева Л.Н., Джалилова Ш.Г.* Картографирование растительного покрова северо-западной части Азербайджана по результатам цифровой обработки аэрокосмической видеoinформации // Тр. Междунар. научно-технической конф., посвященной 70-летию академика А.Ш. Мехтиева “Информационные и электронные технологии в дистанционном зондировании”. 20–23 декабря 2004 г. Баку. 2004. С. 92–94.

*Марданов И.И.* Оценка методов ландшафтно-экологических исследований высокогорий в азербайджанской части Большого Кавказа // Проблемы освоения пустынь. 2008. №4. С. 3–5.

*Шакури Б.К.* Биологическая продуктивность горных земель в Азербайджане и влияние эрозионных процессов на изменение ее параметров: Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. Баку. 1986. 54 с.

## Agroecology Production Particularities Researches of Mountain-Meadow Landscapes Using Aerial Photo Images

I. I. Mardanov

*Sumgait State University, Sumgait, Azerbaijan*

The natural processes in high-mountainous zone are indicated on the physical, chemical and agro production properties of soils of alpine and sub alpine meadows. We see difference of soils by agro production particularities and other joint processes during it. The natural factors having the influence to the some difference considered in this article and represented some results of natural and cameral research with use aero photo images of some great massifs of Great Caucasus and ways of reach of the ecological balance, ways of realization of natural defense measures.

**Keywords:** physical, chemical and agro production properties, high-mountainous zone, aerial photo images, Great Caucasus