
СОСТОЯНИЕ ГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМ ТЯНЬ-ШАНЯ И ФОРМИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Л.Э. Оролбаева¹, А.А. Мелешко²

¹ Институт горного дела и горных технологий
Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова
пр. Чуй, 215, Бишкек, Кыргызская Республика, 720001

² Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

В статье дается анализ состояния горных экосистем Тянь-Шаня в связи с антропогенными и климатическими изменениями, способствующими формированию опасных природных процессов. Сложная орография, геодинамически неустойчивая среда Тянь-Шаня обуславливают подверженность территорий различным природным опасностям. Частота и интенсивность проявления оползневых, селевых, паводковых процессов зависит и от состояния горных экосистем леса. Одной из причин деградации горных экосистем являются процессы антропогенного обезлесения. Более того, существенное сокращение лесных массивов Внутреннего Тянь-Шаня обуславливает изменения мезоклимата, что, в свою очередь, может негативно сказываться на состоянии ледниковых систем.

Ключевые слова: горные экосистемы, ледники, горные леса, геориски, природные и техногенные изменения, паводки, сели, оползни

Горные экосистемы, расположенные в аридной зоне, отличаются крайне высокой степенью пространственной неоднородности. Вертикальная поясность и климатические особенности склонов разной экспозиции определили разнообразие ландшафтов и разнообразие экосистем. На протяжении нескольких километров по вертикали и нескольких десятков километров по горизонтали наблюдаются все переходы от жестких аридных условий континентальных пустынь через горные полупустыни, степи, луга, леса, к субнивальному и нивальному поясу. Избыток тепла и недостаток увлажнения у подножий гор сменяется относительным избытком увлажнения и недостатком тепла на вершинах. Особенности орографии горных стран обуславливают высокие скорости абиогенного переноса в этих ландшафтах. Именно этим определяется повышенная опасность возникновения стихийных природных процессов в горах, которые в совокупном воздействии могут представлять серьезную опасность для населения горных территорий [9].

Горные страны Центральной Азии уникальны по своей структуре и отличаются естественной замкнутостью. Последнее обстоятельство усиливает уязвимость его геосистем. Тянь-Шань относится к числу горных массивов с развитым современным оледенением и представляет собой гигантский природный аккумулятор пресной воды, переносимой воздушными массами преимущественно с Атлантического океана. Высокая сейсмичность в сочетании с континентальным климатом и сложным орографическим строением определяет высокую активность различных природных процессов, среди которых наиболее часто проявляется

такие природных процессы, как оползни, селевые потоки, паводки. Повторяемость и мощность таких опасных процессов определяются и состоянием и наличием лесных массивов. Происходящее изменение климата, повышающее интенсивность таяния ледников, вырубка древесно-кустарниковой растительности, бессистемный выпас скота приводят к деградации горных экосистем и стимулируют активизацию экзогенных процессов. Практически все экосистемы в разной степени испытывают антропогенное влияние, изменяя свою структуру и проявляя тенденции к деградации.

Для подавляющего большинства ледников отмечается превышение расхода над аккумуляцией. Основными причинами изменения размеров ледников многие исследователи считают колебания климата и в первую очередь температурного режима и увлажнения, отмечается также загрязнение и деградация ледников, связанные с разработкой месторождений в высокогорье [3; 8; 12]. Существующие фрагментарные данные об абсолютных значениях годового баланса массы ледников Тянь-Шаня [1] свидетельствуют об их уменьшении с запада на восток. Так, по результатам исследований для Северного Тянь-Шаня [1], средняя величина уменьшения площади ледников Заилийского Ала-Тоо в период с 1950 г. до конца XX в. оценивается в 30—35%. Площадь оледенения бассейна реки Сары-Джаз за период с 1990 по 2010 гг. сократилась значительно меньше, на $3,7 \pm 2,7\%$ [15]. А площадь оледенения Внутреннего Тянь-Шаня в пределах горного массива Акшийрак (1977—2003 гг.) сократилась на 9% [14]. В этом же направлении в высокогорной зоне Внутреннего Тянь-Шаня годовая сумма осадков за последнее столетие уменьшилась на 41—47% [2], в то время как среднегодовая температура воздуха повысилась на 1,2 °C [11].

Вероятно, это связано с существенным сокращением лесных массивов. Известно, что растительность на суше привлекает дополнительно до 40% осадков и, следовательно, сведение леса ведет к значительному их уменьшению. Общие потери оценочно могут достигать от четверти до половины от суммы осадков [3; 5; 8]. Эти изменения меняют мезоклимат и часто затрагивают значительные территории [16]. Вместе с тем именно на территории Внутреннего Тянь-Шаня в военные и послевоенные годы сплошной и значительной вырубке подверглись лесные массивы арчи и ели и позже в меньшем объеме производились лесовосстановительные работы (рис. 1). Несомненно, предположение о взаимосвязи сокращения количества осадков, баланса ледников с резким уменьшением лесопокрываемой площади требует дополнительного анализа и обоснования. Кроме того, утрата лесных экосистем способствует формированию опасных природных процессов: разрушительных паводков, селей и оползней. Опасные природные процессы в горных странах часто взаимосвязаны и являются синергетическими, когда одно природное явление способно провоцировать другое, а возможно, и целый ряд каскадных процессов, оказывая тем самым мультипликативный негативный эффект на экосистемы, социум и экономику. Уничтожение растительного покрова влияет на изменение горного мезоклимата [13; 16], и, соответственно, в той или иной степени на режим ледников. И именно биотическая компонента горных ландшафтов служит важнейшим стабилизирующим фактором, снижающим или предотвращающим опасность возникновения бедствий и катастроф.

Разнообразие биоты горных регионов во многом определяет современный облик горных стран. Неминуемым следствием уничтожения лесного покрова являются глубокие изменения гидротермического режима горной поверхности, истощение возобновляемых водных ресурсов и увеличение вероятности возникновения опасных стихийных явлений [4; 5; 12; 13]. Горные леса Тянь-Шаня оказывают огромное влияние на водообеспеченность рек в республиках Центральной Азии. Произрастая по склонам гор и поймам рек, они способствуют предотвращению селевых потоков, препятствуют формированию опасных природных процессов: образованию селей, оползней, разрушительных паводков и снежных лавин, регулируют расходы воды в реках, делая их более равномерными в течение года. Такое влияние обеспечивает значительное снижение пиков весенних паводков и, так же как и в бесснежное время, обеспечивает равномерность поступления воды в водотоки. Леса влияют на снижение водной и ветровой эрозии, а также сокращение выбросов углерода.

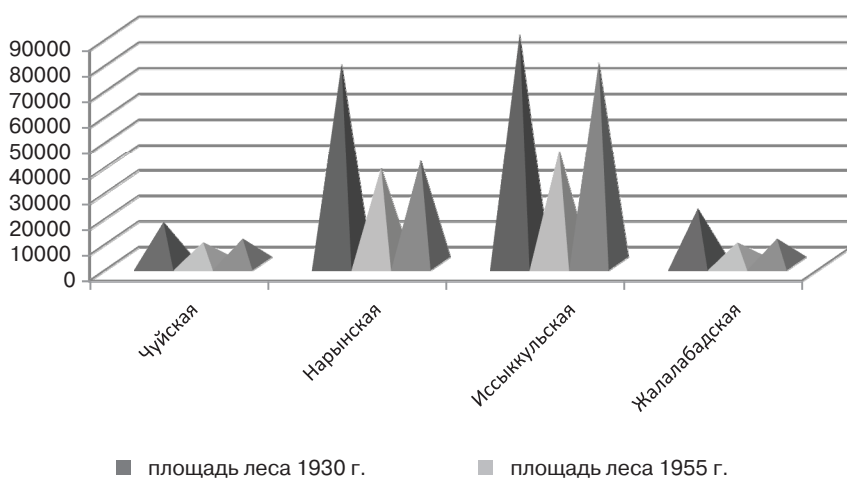


Рис. 1. Изменение площади распространения еловых лесов

Площадь, покрытая лесом в Кыргызстане, составляет 849,5 тыс. га, или 4,25% от общей площади республики. Леса произрастают в пределах абсолютных высот от 600 до 3500 м над уровнем моря. На северных и западных склонах гор в пределах абсолютных высот 1500—3300 м в административных границах Иссык-Кульской, Нарынской и Чуйской областей произрастают еловые леса, образованные тянь-шаньской елью. На юго-западных склонах Ферганского и Чаткальского хребтов Южного Кыргызстана в пределах абсолютных высот 800—2100 м в административных границах Жалалабадской и Ошской областей распространены орехово-плодовые леса. В более жарком и сухом климате по склонам Алайского и Чаткальского хребтов в пределах абсолютных высот от 1600 до 3500 м произрастают арчевые леса. На территории всей республики встречаются пойменные леса, сопровождающие водные артерии (р. Нарын, Чу, Талас, Сусамыр, Каракол и др.). В сравнительно недавнем прошлом леса покрывали значительные площади Тянь-Шаня, но из-за неразумного хозяйствования, интенсивных вырубок, выпаса скота и распашки крутых склонов лесистость региона резко снизилась. За период с

1930 г. по настоящее время покрытая лесом территория претерпела значительные изменения по площади, породному составу и структуре лесов. Покрытая лесом площадь уменьшилась на половину [7; 9]. По данным лесостроительного учета 1955 г. и результатам исследований по типологии лесов Кыргызстана 2008 г., динамика изменения и распределения еловых насаждений в разрезе областей выглядела следующим образом (см. рис. 1). Кризис, переживаемый в переходный период, после распада СССР резко обострил проблемы, связанные с сохранением природных ресурсов. Одновременно со спадом экономики все природоохранные мероприятия были сведены к нулю, в то время как антропогенное давление на природные ресурсы в целом возросло вследствие ухудшения жизненного уровня населения. Из-за нехватки топлива почти во всех регионах идет массовая вырубка лесов, что ведет к истощению природных ресурсов, отмечается почвенная эрозия, увеличение числа разрушительных паводков, селевых потоков, оползней и т.д. По оценкам экспертов, из-за выпаса скота, многократно превышающего кормовые ресурсы, площадь арчовников в течение последних десятилетий сокращается, сведены до минимума либо утрачены возможности естественного возобновления хвойных лесов. Результаты социологических опросов сельских жителей проведенных в последние годы в рамках проектов реализованных при поддержке FAO свидетельствуют о том, что во многих горных селах более половины потребности в энергии, необходимой для обогрева и приготовления пищи, удовлетворяется за счет вырубки леса и сжигания древесно-кустарниковой растительности [16].

За последние 25 лет площади арчовых лесов сократились на 18%, а скорость деградации достигала 0,8% в год, площадь рединов увеличилась на 31%. Наибольшую антропогенную нагрузку испытывают орехоплодовые, мелколиственные леса, фисташники и миндальники, которые в основном произрастают в регионах с повышенной плотностью населения. В орехоплодовых лесах бедствием стала хищническая заготовка капа, который вывозится в основном за пределы республики. Площадь орехо-плодовых лесов сократилась более чем в два раза, продолжается заготовка древесины, капа, плодов, выпас скота. Возникла реальная угроза уникальному генофонду реликтовых плодовых форм, утрате почвозащитной и водорегулирующей роли, естественному возобновлению лесов. В Западном Тянь-Шане фактически исчезли многие массивы фисташников и миндальников. В целом, с лесными экосистемами происходит фрагментация, особенно заметна фрагментация горных лесов. Нижняя их граница за исторический период поднялась по меньшей мере на сотню метров, пойменные леса в нижнем течении (тугаи) исчезли, в среднем течении рек сильно изрежены и фрагментированы. Прежде сплошные массивы склоновых хвойных и лиственных лесов распались на отдельные участки. Во многих местах парковый характер горных лесов является следствием совокупного воздействия рубок, выпаса и пожаров. Фрагментация отрицательно сказывается на функционировании экосистем. Для каждого вида экосистем имеется определенный нижний уровень занимаемой площади, ниже которого происходит обеднение, упрощение и вырождение экосистем. Под влиянием различных лесохозяйственных мероприятий, и в первую очередь сплошных рубок, все перечисленные выше функции леса резко изменяются. При

вырубках происходит не только удаление древесного полога, но и почва утрачивает некоторые свои свойства, например высокую водопроницаемость. Даже при выборочных рубках ухудшаются водно-физические свойства почв, а при сплошных рубках происходит иссушение почвы до глубины 20—30 см. Лес теряет свои важные водоохранные функции. Незначительные изменения в верховьях речных систем напрямую влияют на условия в среднем и нижнем течении, делая их экосистему достаточно чувствительной к антропогенным воздействиям. Увеличение речного стока, связанное с антропогенным воздействием, например, уничтожением, даже небольшого по площади пойменного леса, приводит к разрушительным паводкам в среднем и нижнем течении. Пойменные, легкодоступные леса уничтожаются и при добыче полезных ископаемых. При пойменной добыче золота вдоль рек варварски вырубает деревья, поскольку корни являются природной ловушкой для золота. Например, при разработке рассыпного месторождения золота в долине реки Кассансай от поселка Терек-Сай вниз по течению реки на 20 км за последние шесть лет практически уничтожен пойменный лес из ивы и березы, кустарников. Уничтожение пойменного леса стало причиной разрушительных паводков. Очевидно, что участвовавшие в последние годы в горных районах случаи схода оползней, наводнений и селей [6], приносящих огромный ущерб народному хозяйству (рис. 2), во многом объясняются сокращениями площади горных и пойменных лесов и ухудшением их состояния.

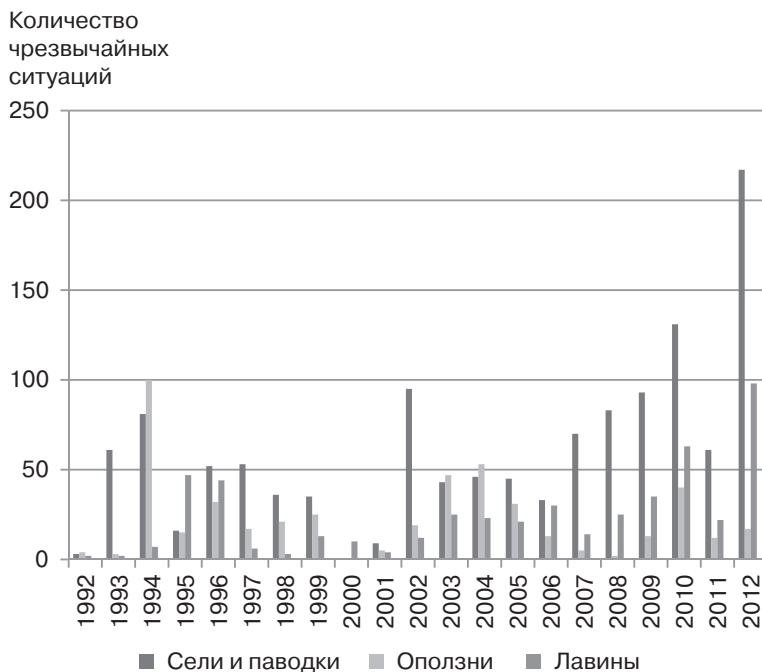


Рис. 2. Распределение количества произошедших чрезвычайных ситуаций на территории Кыргызской Республики за период 1992—2012 гг.

Другим примером проявления этих тенденций могут служить села Тосту и Карабашат в Западном Тянь-Шане, где в результате вырубки древесно-кустарниковой растительности, закрепляющей горные склоны сошли разрушительные ополз-

ни. В последние годы стихийные бедствия имеют тенденцию роста. Если ранее оползни наблюдались только в южных регионах, то в настоящее время они происходят и на севере страны. Деградация экосистем отрицательно сказывается на социально-экономическом положении местного населения — жителей гор. Потеря древесно-кустарниковой растительности и пастбищ вынуждает жителей гор мигрировать в долинную часть республики. Ввиду ограниченности запасов и особой роли в поддержании экологической стабильности горные леса не могут рассматриваться в качестве источников деловой древесины. Между тем в действующем Лесном кодексе допускается шесть видов рубок, которые фактически являются прикрытием заготовок древесины. Естественное возобновление и недостаточные лесовосстановительные работы не компенсируют потери леса.

Выводы

Вырубка древесно-кустарниковой растительности, бессистемный выпас скота, увеличение интенсивности таяния ледников Тянь-Шаня, происходящее в результате изменения климата, характеризующееся повышением температуры на 1,2 °С и сокращением объема атмосферных осадков на 41—47% за последнее столетие, стимулируют активизацию экзогенных процессов и приводят к деградации горных экосистем Тянь-Шаня.

Сокращение объема атмосферных осадков на территории Внутреннего Тянь-Шаня, вероятно, связано с существенным сокращением лесных массивов. На территории Внутреннего Тянь-Шаня площадь лесов местами сократилась на 50%. Однако требуются дополнительные долгосрочные исследования вопросов влияния лесов Тянь-Шаня на осадки и взаимосвязи обезлесения с сокращением их объема.

Для сохранения горных экосистем существует особая необходимость в комплексных исследованиях состояния горных экосистем, взаимообусловленности опасных процессов и явлений, их пространственно-временной изменчивости.

Необходима интеграция и координация между политикой и планами по управлению лесными экосистемами и георисками. В планах управления должна поддерживаться целевая посадка леса с преференциями и поощрительными мерами для организаций, местных жителей, фермеров планирующих лесопосадки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Вилесов Е.Н., Макаревич К.Г., Поляков В.Г.* Пространственно-временная изменчивость ледниковой системы Заилийского Алатау // МГИ. Вып. 76. 1986. С. 90—95.
- [2] Второе Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Бишкек, 2008. 216 с.
- [3] *Гриневский С.О.* Оценка инфильтрационного питания и ресурсов подземных вод на основе геогидрологических моделей: автореф. дисс. ... д-ра геолого-минералогических наук. М., 2012. 44 с.
- [4] *Ерохин С.А., Диких А.Н.* Оценка опасности действия селевых и паводковых потоков на территории Ала-Арчинского национального парка. Б.: Известия НАН КР, 2003. Вып. 4. С. 130—139.
- [5] *Мишон В.М.* Теоретические и методические основы оценки ресурсов поверхностных вод в зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения европейской части России: автореф. дисс. ... д-ра географических наук. Воронеж, 2007. 45 с.

- [6] Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. Бишкек: МЧС КР, 2014. 718 с.
- [7] Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2006—2011 гг. Бишкек, 2012. 196 с.
- [8] *Оролбаева Л.Э.* Влияние лесных экосистем Тянь-Шаня на экологию водных ресурсов // *Терра*. 2012. С. 137—145.
- [9] *Оролбаева Л.Э.* Геогидрология горных стран (на примере Тянь-Шаня и Памиро-Алая). Бишкек: Текник, 2013. 185 с.
- [10] *Подрезов О.А.* Современный климат Бишкека, Чуйской долины и Северного склона Киргизского хребта. Бишкек, 2013. 201 с.
- [11] Первое Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Б.: 2003. 98 с.
- [12] *Торгоев И.А., Алешин Ю.Г.* Экология горнопромышленного комплекса Кыргызстана. Бишкек: Илим, 2009. 193 с.
- [13] *Шукуров Э.Дж., Оролбаева Л.Э.* Комплексный экологический мониторинг высоких горных систем Центральной Азии. Бишкек: Нива. 1998. 165 с.
- [14] *Aizen V.B., Kuzmichenok V.A., Surazakov A.B., Aizen E.M.* Glacier changes in the Tien Shan as determined from topographic and remotely sensed data: *Global and Planetary Change*, 56, 2007. P. 328—340.
- [15] *Azamat Osmonov, Tobias Bolch, Chenxi, Alishir Kurban, Wanqing Guo.* Glacier Characteristics And Changes In The Sary-Jaz River Basin (Central Tien Shan, Kyrgyzstan — 1990—2010). *Remote Sensing Letters*. 2013. Vol. 4. No. 8. Pp. 725—734.
- [16] *Orolbaeva L.* Impact of afforestation and reforestation on local communities. *Economic and Social Assessment* FAO, 2009. P. 51.

CONDITION OF MOUNTAIN ECOSYSTEMS OF THE TIAN-SHAN AND GEO-HAZARDS FORMATION

L.E. Orolbaeva¹, A.A. Meleshko²

¹ Institute of mining and mountain technologies
Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov
Chui str., 215, Bishkek, Kyrgyz Republic, 720001

² Peoples' Friendship University of Russia
Podolskoe shosse, 8/5, Moscow, Russia, 115093

The article considers the analysis of mountain ecosystems condition of the Tian-Shan affected by antropogenic and climate changes contributing to natural hazards formation. Rugged orography, unstable geodynamic environment of the Tien-Shan, result in the occurrence of such natural processes as landslides, debris flows and floods. The frequency and severity of the natural processes are associated with the condition of forest ecosystems. One of the reasons of mountain ecosystems degradation is deforestation. Moreover, the forest shrinkage in the Inner Tien-Shan defines the mesoclimate and associated glaciation systems of the region.

Key words: mountain ecosystems, glaciers, mountain forests, georisks, natural and technogenic changes, floods, debris flows, landslides

REFERENCES

- [1] Vilesov E.N., Makarevich K.G., Poljakov V.G. Prostranstvenno-vremennaja izmenchivost' lednikovoj sistemy Zailijskogo Alatau [Spatial and temporal variability of the glacial systems of the Zailiysky Alatau]. MGI. Vyp. 76. 1986. P. 90—95.
- [2] Vtoroe Nacional'noe soobshhenie Kyrgyzskoj Respubliki po Ramochnoj Konvencii OON ob izmenenii klimata [The Kyrgyz Republic's Second National Communication To The United Nations Framework Convention On Climate Change]. Bishkek, 2008. P. 216.
- [3] Grinevskij S.O. Ocenka infil'tracionnogo pitaniya i resursov podzemnyh vod na osnove geogidrologicheskikh modelej [Assessment of groundwater infiltration recharge and resources based on geohydrological models]. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora geologo-mineralogicheskikh nauk [Abstract of dissertation for the degree of doctor of geological-mineralogical sciences]. Moscow, 2012. P. 44.
- [4] Erohin S.A., Dikih A.N. Ocenka opasnosti dejstvija selevyh i pavodkovyh potokov na territorii Ala-Archinskogo nacional'nogo parka [Mudflow and flood hazards assessment in the territory of the Ala-Archa National Park]. B.: Izvestija NAN KR, 2003. Vyp. 4. P. 130—139.
- [5] Mishon V. M. Teoreticheskie i metodicheskie osnovy ocenki resursov poverhnostnyh vod v zonah nedostatochnogo i neustojchivogo uvlazhnenija evropejskoj chasti Rossii [The theoretical and methodological framework for the assessment of surface water resources in the areas of insufficient and unsustainable moisturization of the European part of Russia]. Avtoreferat dissertacii v vide nauchnogo doklada na soiskanie uchenoj stepeni doktora geograficheskikh nauk [the Author's abstract of the dissertation in the form of a scientific report on the degree of Doctor of Geographical Sciences]. Voronezh, 2007. P. 45.
- [6] Monitoring, prognozirovanie opasnyh processov i javlenij na territorii Kyrgyzskoj Respubliki [Monitoring, forecasting hazardous processes and phenomena in the territory of the Kyrgyz Republic]. Bishkek: MChS KR [MES KR], 2014. P. 718.
- [7] Nacional'nyj doklad o sostojanii okruzhajushhej srede Kyrgyzskoj Respubliki za 2006—2011gg. [National Report on the Status of Environment of the Kyrgyz Republic]. Bishkek, 2012. P. 196.
- [8] Orolbaeva L.E. Vlijanie lesnyh jekosistem Tjan'-Shanja na jekologiju vodnyh resursov [Influence of forest ecosystems of the Tien Shan on the ecology of water resources]. Almaty: Nauchnyj zhurnal [scientific journal] «Terra», 2012. P. 137—145.
- [9] Orolbaeva L.E. Geogidrologija gornyh stran (na primere Tjan'-Shanja i Pamiro-Alaja) [Geohydrology of mountainous countries (the Tien-Shan and Pamir-Alai as case studies)]. Bishkek: «Teknik», 2013. P. 185.
- [10] Podrezov O.A. Sovremennyj klimat Bishkeka, Chujskoj doliny i Severnogo sklona Kirgizskogo hrebta [Modern climate in Bishkek, Chui Valley and northern slopes of the Kyrgyz Range]. Bishkek, 2013. P. 201.
- [11] Pervoe Nacional'noe soobshhenie Kyrgyzskoj Respubliki po Ramochnoj Konvencii OON ob izmenenii klimata [The Kyrgyz Republic's First National Communication To The United Nations Framework Convention On Climate Change]. B., 2003. P. 98.
- [12] Torgoev I.A., Aleshin Ju.G. Jekologija gornopromyshlennogo kompleksa Kyrgyzstana [Ecology of Kyrgyz mining industry complex]. Bishkek: Ilim, 2009. P. 193.
- [13] Shukurov Je.Dzh., Orolbaeva L.Je. Kompleksnyj jekologicheskij monitoring vysokih gornyh sistem Central'noj Azii. Bishkek: Niva. 1998. P. 165.
- [14] Aizen, V.B., Kuzmichenok V.A., Surazakov A.B., Aizen E.M. Glacier changes in the Tien Shan as determined from topographic and remotely sensed data: Global and Planetary Change, 56, 2007. P. 328—340.
- [15] Azamat Osmonov, Tobias Bolch, Chenxi, AlishirKurban, WanqingGuo. Glacier Characteristics And Changes In The Sary-Jaz River Basin (Central Tien Shan, Kyrgyzstan — 1990—2010). Remote Sensing Letters, 2013, Vol. 4. No. 8. Pp. 725—734.
- [16] Orolbaeva L. Impact of afforestation and reforestation on local communities. Economic and Social Assessment FAO, 2009. P. 51.