

УДК: 519.8:624.131

Искендерова Ж.Н., Азаматов Н.А., Тыныбеков А.К.

ИГУ им. К.Тыныстанова

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ В КЫРГЫЗСТАНЕ

В работе приводятся данные по заповедникам Кыргызстана. Впервые предложены методы расчета экологических рисков для заповедников

Ключевые слова: природный комплекс, заповедники, природные национальные парки, деградация растительности, уменьшение численности животных и птиц.

Бул макалада Кыргызстандын коруктары боюнча маалыматтар келтирилген. Биринчи жолу коруктардагы экологиялык тобокелдиктерди эсептөө ыкмалары сунушталып жатат.

Негизги сөздөр: жаратылыш комплекси, улуттук жаратылыш парктары, өсүмдүктөрдүн деградацияланышы, жаныбарлардын жана канаттуулардын сандарынын азайышы

The paper presents data on reserves of Kyrgyzstan. The methods for calculating environmental risks for reserves were proposed for the first time.

Key words: nature complex, nature reserves, national parks, degradation of vegetation, reduction of number of animals and birds.

Особо охраняемая природная территория со статусом заповедника является мета-системой, состоящей организационной системы с активными элементами и природного комплекса. Организационная система является субъектом управления, а природный комплекс - объектом управления. Управление производится набором управляющих воздействий.

Целью деятельности заповедника является сохранение разнообразия элементов природного комплекса и обеспечение естественного хода природных процессов. Характеристикой состояния природного комплекса является совокупность показателей и параметров, которые могут служить для субъекта управления обратной связью, позволяющей принимать решения по корректировке управляющих воздействий.

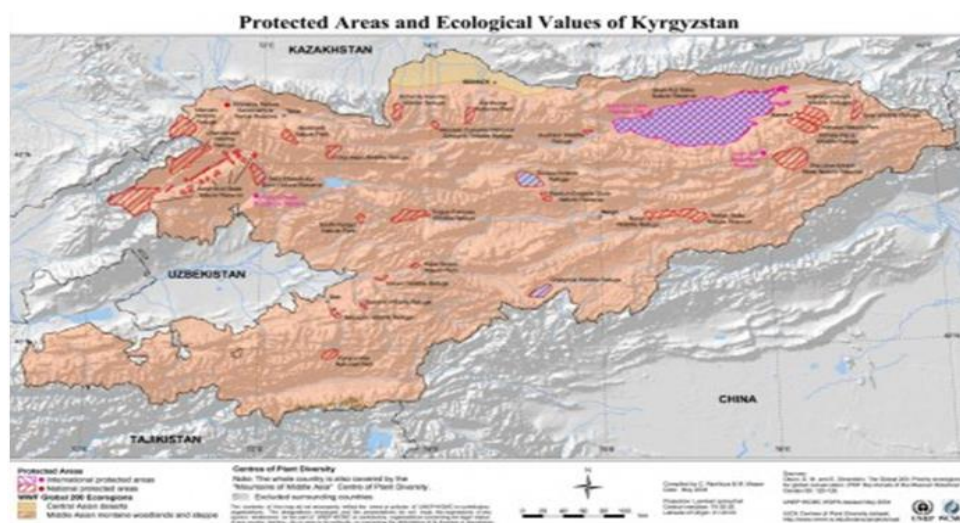


Рис. 1. Заповедники Кыргызстана

Кроме управляющих воздействий на природный комплекс оказывает действие набор случайных факторов внешней среды (внешних воздействий), меняющих его состояние и влияющих на эффективность и надежность управления.

В Кыргызстане имеется 20 заповедников, природных и национальных парков, общая площадь которых составляет 956 тыс. 489,5 га.



Рис. 2. Площади заповедников в Кыргызстане

В заповедниках и парках обитают 59,8 тыс. видов зверей, 44,3 тыс. видов птиц и растут 9,9 тыс. видов растений. Самым большим по территории заповедником является Сарычат-Эрташский, расположенный в Иссык-Кульской области. Его площадь составляет 149,1 тыс. га. Больше всего видов зверей зарегистрировано в Беш-Аральском заповеднике — 14,8 тыс. видов.

«Заповедники — это природные лаборатории, которые снабжают человечество уникальной информацией, — Наблюдение за заповедной территорией в течение 30-50 лет — все равно, что подробное изучение человеческого организма. В природе: не зная, как нормально функционируют экосистемы, невозможно планировать какое-либо хозяйство, восстановительные работы после бедствий».

Именно наблюдение таких ситуаций в заповедниках позволяет вырабатывать рекомендации по противодействию пожарам и наводнениям, их негативным последствиям. Только ненарушенные природные территории устойчивы к природным бедствиям. На участках, которые подверглись воздействию человека, наводнения принимают стихийный или даже катастрофический характер из-за нарушения природных сообществ на берегах водоемов: во время паводка вода скатывается с берегов слишком быстро, из-за чего и возникает и наводнение. Ненарушенные территории куда быстрее справляются с природными бедствиями.

На основе охраняемых территорий должна строиться политика природопользования во всей стране, но государство уделяет заповедникам очень мало внимания. Хотя

большинство заповедников — государственные, финансируется вся система по остаточному принципу.

Таблица 1.

Группа	Число видов в мире	Число видов на 1000 кв. км в мире	Число видов в Кыргызстане	% от мирового количества видов	Число видов на 1000 кв. км в Кыргызстане
Вирусы, бактерии, простейшие	5760	0,011	261	0,05	1,32
Низшие растения	73883	0,145	3676	4,98	18,57
Высшие растения	248428	1,666	3786	1,52	19,12
Черви	36200	0,071	1282	3,54	6,47
Моллюски	50000	0,098	168	0,34	0,85
Членистоногие	Ок. 2 млн.	13,407	10290	0,51	57,72
Рыбы	19056	0,041	75	0,39	0,38
Амфибии	4184	0,023	4	0,09	0,02
Рептилии	6300	0,047	33	0,52	1,86
Птицы	9040	0,062	368	4,07	1,86
Млекопитающие	4000	0,027	83	2,07	0,44

На Земле уже практически не осталось уголков природы не затронутых человеком. Многие действия людей приводят к неисправимым изменениям в природе. В целях сохранения бесценных ресурсов и животного мира, многие страны организуют заповедники и национальные парки. В Кыргызстане всего 8 государственных заповедников и 9 природных национальных парков. Мы ознакомим вас с самыми уникальными местами Кыргызстана, которые стоит посетить этим летом.

Иссык-Кульский заповедник является одним из 338 заповедников мира, признанных программой ЮНЕСКО «Человек и Биосфера». Площадь заповедника составляет 19000 гектаров, он занимает 22 % площади от всей территории страны. Он был создан в 1948 году, с 1978 года он приобрел современные границы. Исчезали довольно редкие животные, охота и браконьерство достигли невероятных масштабов, вырубали красивые леса Иссык-Куля, и государство решило создать заповедник.



Рис. 3. Общее число заповедников, природных национальных парков, ед.

Из-за жестоких браконьеров, орудовавших в 1940-1945 годах, популяция снежных барсов, бурого медведя, улара, сибирского каменного козла и архара Марко Поло к

сегодняшнему дню настолько мало, что они давно не попадали в глаза егерей и ученых. В редких случаях только счастливчики могут увидеть их и сфотографировать этих животных.

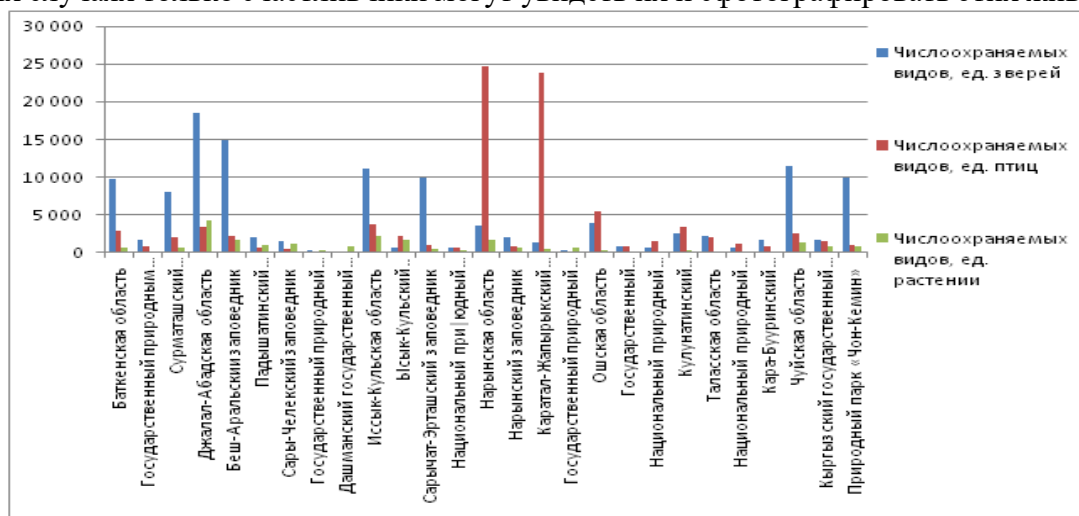


Рис. 4. Общее число охраняемых зверей, птиц и растений

1329 гектаров заповедника занимают луга и поля и только в 687 гектарах расположены леса. К охранной зоне заповедника можно отнести всю акваторию озера Иссык-Куль, а также двухкилометровую береговую зону. В 1975 году с подписанием бывшего СССР Рамсарской конвенции Иссык-Кульский заповедник был отнесен к водно-болотным угодьям, имеющим международное значение. Заповедник охраняет 24 вида млекопитающих, 232 вида птиц, 12 видов рыб и 297 видов различных растений. Зимой территория охраняемого парка необыкновенно красива, так как на озере зимует от 30 до 50 тысяч различных видов птиц. Озеро служит местом кормежки и отдыха мигрирующих стай водоплавающих птиц. Природа в заповеднике уникальна. Однако немало таких отдыхающих, которые забывают что это охраняемое место — они засоряют само озеро и природу Иссык-Куля, ведут себя так будто фауна может перенести и ядерную атаку. Сложность восстановления природы очевидна, это может потребовать не один десяток лет. Если собираетесь посетить это место, не забывайте о том, что нельзя уничтожать растения и животных, которые ищут здесь убежище от хладнокровных браконьеров.

Состояние природного комплекса описывается совокупностью показателей и параметров его элементов. В 2015 году в Кыргызстане было отстреляно 62 архара, 32 кабана, 12 косуль и 324 козерога. Об этом говорится в данных Национального статистического комитета. За 5 лет в стране было отстреляно 250 архаров и 3878 козерогов.



Рис. 5. На фото рога и шкуры убитых архаров.

В Кыргызстане насчитывается 209 редких видов животных и растений, занесенных в Красную книгу страны. По их данным, из них – 95 видов составляют растения и грибы, 26

видов это млекопитающие, 53 – птицы, 18 – насекомые, 10 - амфибия и рептилия, а также 7 - рыбы. Всего же, в республике обитают млекопитающих – 84 вида, птиц- 390, рыб -70 и 43 вида пресмыкающихся и земноводных. Вот некоторые из них:



Рис. 6. Илбирс - снежный барс.

Рис. 7. Тяньшаньский белоготный медведь

Илбирс-снежный барс - это крупное хищное млекопитающее живет в горных массивах Центральной Азии. Илбирс из семейства кошачьих имеет тонкое, длинное, гибкое тело и довольно короткие лапы. Он также отличается небольшой головой и длинным хвостом. На сегодняшний день численность илбирсов очень мала. Его внесли в Красную книгу МСОП (Международный союз охраны природы), в Красную книгу Кыргызстана, и другие охраняемые документы различных стран.

Тяньшаньский белоготный медведь - белокоготный или тяньшанский медведь считается самым малочисленным подвидом бурого медведя. Размеры его несколько скромнее, чем у его собратьев: камчатского, уссурийского или среднерусского медведей. Как следует из названия, когти на передних лапах у этого хищника окрашены в белый цвет.



Рис.8. Архар-горный баран

Рис. 9. Марал-благородный олень

Архар или горный баран - парнокопытное млекопитающее семейства полорогих, обитающее в горных районах Средней и Центральной Азии. Занесен в международную Красную книгу и рассматривается как вид, близкий к уязвимому.

Марал-благородный олень. Нарынский государственный заповедник - единственное место в Кыргызстане, где обитает благородный олень (тяньшанский подвид). Марал встречался на всех хребтах Северного Кыргызстана, где произрастали ельники. Но в конце XIX столетия началось хищническое истребление оленя.

Таблица 2.

	2011	2012	2013	2014	2015
Копытные	1 354	1 356	1 167	707	430
архар	36	32	43	77	62
кабан	91	83	82	30	32
косуля	180	151	157	68	12
козерог	1 047	1 090	885	532	324
Пушные	1 475	5 132	5 417	3 221	2 970
волк	392	416	496	154	278
заяц	94	139	476	7	878
лисица красная	81	43	73	193	89
ондатра	490	993	1 357	1 419	570
сурок	418	3 541	3 015	1 185	647
Пернатые	12 380	23 666	10 561	7 423	18 125
куропатка	6 264	13 118	6 232	4 195	8 800
утка	3 000	7 067	1 351	21	7 228
улар	19	23	210	331	241
фазан	3 097	3 458	2 768	2 876	1 856

Управляющий орган (центр) может принимать решение (выбирать стратегии управления) только в условиях полной информированности. Существует множество процедур устранения неопределенности. Наиболее близкими к практической реализации являются экспертный критерий эффективности (в котором центр подставляет в критерий эффективности согласованную оценку состояния природы, предложенную экспертами) и вероятностный критерий эффективности. Последний адекватен в случае, когда в качестве числовой характеристики надежности управления используется риск, определяемый как вероятность выхода системы за заданную область значений существенных параметров.

Данный показатель характеризуется следующими параметрами: степень синантропизации растительных сообществ и уровень деградации комплексов растительности антропогенных мест обитания. Разработана шкала оценки степени синантропизации растительных сообществ:

Допустимые значения параметров, позволяющие относить территорию к заповедной: число синантропных растительных сообществ до 25, не более 50%, синантропных видов до 15 %.

Рассмотрим задачу минимизации риска при заданном уровне эффективности управления, для чего построим интегральную оценку риска на основе агрегирования локальных рисков [1], применив методологию формирования комплексных оценок. В качестве исходных данных используется экспертная оценка воздействий и угроз (рисков) на природный комплекс заповедника [2].

Фактические значения вероятностей возникновения той или иной чрезвычайной ситуации определяются на основании статистических данных, приведенных в соответствие с нормативными и методическими документами, утвержденными или разрешенными для применения государственными органами, с помощью экспертных оценок, инструментальными методами, методом аэрофотосъемки, т.е. с применением широкого арсенала методов.

Примем, что сумма вероятностей рассматриваемых чрезвычайных ситуаций равна единице, т.е.:

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 = 1,$$

А ресурсы, потраченные на минимизацию вредного воздействия каждой опасности, ограничены суммой Q:

$$W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 = Q.$$

Это позволит численно объединить экономические оценки с возможностью прогнозирования ситуации и оптимизации принятия решений для повышения безопасности и улучшения обстановки чрезвычайной ситуации.

Рассмотрим процесс принятия оптимального решения на примере лесных пожаров. Процесс принятия решений можно представить конечным числом состояний. Переходные вероятности между состояниями и описывают Марковскую цепь.

Цепь Маркова – последовательность случайных событий с конечным или бесконечным числом исходов, характеризующаяся тем свойством, что при фиксированном настоящем будущее независимо от прошлого, которое сформировало данное настоящее.

Конечной цепью Маркова называется процесс, который переходит из состояния в состояние с определенной вероятностью, так называемой вероятностью перехода. Число состояний конечно, а значение переходной вероятности полностью определяется тем, в каком состоянии находится процесс, т.е. она является условной. Вероятности перехода образуют стохастическую матрицу P , номер строк и которой указывает из какого состояния происходит переход, а номер столбца – в какое состояние попадает процесс в результате перехода. Все возможные пути процесса описываются степенями матрицы переходных вероятностей – P^n . Для переходной матрицы P существует собственный вектор α , такой что:

$$\alpha P = \alpha, \text{ где } \alpha = (\alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_n).$$

Здесь n – число состояний моделируемого процесса. Собственный вектор – строка содержит такое же количество компонент, как и строка переходных вероятностей в матрице P , а их физический смысл – среднее время нахождения и процесса в состоянии i .

Так как число этих состояний конечно, а значение вероятности перехода полностью определено состоянием, в котором процесс находится в данный момент времени, вероятность перехода является условной. Параметры Марковской модели могут быть определены экспериментально или с помощью как их либо методов оценки переходных вероятностей. Для этого могут применяться экспертные методы или расчеты с помощью традиционных моделей.

Каждый переход сопровождается вознаграждениями или убытками, представленными в виде матрицы, элементами которой являются величины дохода или затраты. Матрица переходных вероятностей и матрица доходов зависят от альтернативных решений, которые принимает лицо, принимающее решение. Целью задачи является формирование оптимальной стратегии, максимизирующей ожидаемый доход от процесса, имеющего конечное или бесконечное число этапов.

В качестве возможных состояний приняты три степени состояния лесного массива:

Относительно удовлетворительный, горения не наблюдается; загорание (менее 0,2 га) – пожар, который может быть остановлен и потушен одним человеком; чрезвычайная экологическая ситуация, катастрофический пожар (более 2000 га) – пожар, который может быть остановлен ударной группой численностью около 400 человек.

Рассмотрим Марковскую цепь событий, состоящую из трех состояний – S_1, S_2 и S_3

Поскольку других исходов процесс станет, то - $S_1 + S_2 + S_3 = 1$.

Тогда процесс перехода из состояния в состояние имеет шесть событий, каждому из событий соответствует вероятность перехода. Обозначим их

$$P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{21}, P_{22}, P_{23}, P_{31}, P_{32} \text{ и } P_{33}.$$

$$p_{11} + p_{12} + p_{13} = 1,$$

$$p_{21} + p_{22} + p_{23} = 1,$$

$$p_{31} + p_{32} + p_{33} = 1.$$

Поскольку состояние либо переходит само в себя, либо в другое, то соответствующая матрица переходных вероятностей процесса имеет вид:

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{pmatrix}$$

Для предотвращения возникновения лесного пожара можно проводить различные мероприятия, затрачивая на это определенные средства. Чтобы рассмотреть задачу принятия решений в перспективе, введем матрицу R , определяющую доходы и затраты в денежном эквиваленте, соответствующую матрице перехода:

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix}$$

С помощью этих матриц можно выбрать наилучшую стратегию принятия решения, основываясь на максимизации ожидаемых потерь.

Обозначим через $f_n(i)$ оптимальные ожидаемые расходы, полученные на этапах от n до N

Включительно при условии, что система находится вначале этапа n в состоянии i и число этапов N конечно.

Обратное рекуррентное уравнение, связывающее f_n и f_{n+1} , можно записать в виде:

$$\text{где } f_n(i) = \max_{j=1, 2, \dots, N} \left\{ v_i^k + \sum_{j=1}^m p_{ij}^k [r_j^k + f_{n+1}(j)] \right\},$$

для

Приведенное уравнение основано на том, что накапливающиеся расходы получаются в результате перехода из состояния i на этапе n в состояние j на этапе $n + 1$ с вероятностью p_{ij}^k . Введем обозначение:

$$v_i^k = \sum_{j=1}^m p_{ij}^k r_j^k,$$

Тогда рекуррентное уравнение можно записать следующим образом:

$$f_N(i) = \max(v_j^k),$$

$$f_n(i) = \max \left\{ v_i^k + \sum_{j=1}^m p_{ij}^k f_{n+1}(j) \right\}, n = 1, 2, \dots, N - 1.$$

Для примера рассмотрим задачу принятия решения, когда $k = 1$, что соответствует решению не вкладывать средства в экологию и $k = 2$ – вкладывать деньги в противопожарную безопасность и мониторинг. Тогда:

$$p^1 = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,5 & 0,3 \\ 0 & 0,5 & 0,5 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad R^1 = \begin{pmatrix} 7 & 6 & 3 \\ 0 & 5 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix},$$

$$p^2 = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,6 & 0,1 \\ 0,1 & 0,6 & 0,3 \\ 0,05 & 0,4 & 0,55 \end{pmatrix}, \quad R^2 = \begin{pmatrix} 6 & 5 & -1 \\ 7 & 4 & 0 \\ 6 & 3 & -2 \end{pmatrix}.$$

Для переходной матрицы p^1 если в текущем году состояние лесной обстановки относительно удовлетворительное (вторая строка матрицы), то в следующем году оно может остаться удовлетворительным с вероятностью 0,5 или стать плохим p_{23} с той же вероятностью. При этом доход в первом случае составит $r_{22} = 5$ у.е., во втором – $r_{23} = 1$ у.е., а накапливающийся доход составит:

$$V_2^1 = 0 \times 0 + 0,5 \times 5 + 0,5 \times 1 = 3$$

Остальные значения сведены в табл. 2.

Выбор оптимального решения вложения материальных средств для предотвращения лесных пожаров.

Таблица 2

j	v_i^k		f1(i)	Оптимальное решение k
	k = 1	k = 2		
1	5,3	4,7	5,3	1
2	3	3,1	3,1	2
3	-1	0,4	0,4	2

Эти значения показывают, что если состояние противопожарной лесной обстановки в начале периода хорошее (состояние 1), то при одном переходе оптимальный ожидаемый годовой доход составляет 5,3 у.е. Если в начальный период состояние леса относительно удовлетворительное (состояние 2) или плохое (состояние 3), то оптимальным будет решение $k = 2$ – вкладывать деньги в улучшение противопожарной обстановки и мониторинга с ожидаемыми годовыми доходами 3,1 и 0,4.

Аналогично можно смоделировать задачи принятия решения с конечными бесконечным числом этапов, причем переходные вероятности и функции дохода не обязательно должны быть одинаковы для каждого года. Данные задачи принятия решения решаются в виде задачи линейного программирования.

В методике быстрой оценки эффективности управления для заповедников, адаптированной к условиям Кыргызстана, рассматриваются следующие виды внешних воздействий: загрязнение, браконьерство (, охота, рыбалка), сбор дикоросов, “туризм” (любое неединичное посещение территории), лесопользование, сельское хозяйство (выпас скота, покосы, огороды), поселения (кордоны, поселки), пользование недрами (сбор минералов), катастрофы (пожары, наводнения). Внешние воздействия на природный комплекс – это факторы (силы или явления), наносящие ущерб целостности заповедника, препятствующие достижению целей функционирования организации. Этот ущерб может быть результатом законных или незаконных действий, иметь характер прямого или

косвенного. Значимость воздействий определяется в соответствии с задачами управления. (Очень вероятно, довольно вероятно, относительно маловероятно, возможно редко). Внешнее воздействие, имеющее высокую вероятность сохраниться в будущем, и значительную мощность (произведение силы воздействия на площадь влияния), считается угрозой или риском. Актуальность риска определялась как произведение оценки вероятности события на его мощность.

Литература:

1. Tynybekov A.K., Azamatov N.A. RISKS DEVELOPMENT OF THE TOURISM. Proceedings. The Second International Symposium on Earth Observation for Arid and Semi-Arid Environments (ISEO 2014), Central Asia: Looking from Space, 10-12 September 2014, Issyk-Kul, Kyrgyzstan, p. 130-134.

2. Tynybekov A.K. Method zoning environmental risks, The scientific journal "Proceedings of the universities." №1-2. 2007, p.191-197.

3. Тыныбеков А.К. Оценки рисков охраняемых территорий в Кыргызстане. - Вестник НГУ, 2017.