

Рыспеков Т.Р.
**Подходы к оценке текущего
состояния на временно
естественных ландшафтах**

Для оценки и прогноза восстановления растительности различных территорий, за которым следует восстановление других компонентов, предлагаются новые подходы изучения современной природной обстановки.

В статье отражена необходимость выделения как территорий постоянного использования в сельскохозяйственном производстве, так и тех, где идут сукцессионные процессы. На нынешнем этапе следует выделять различные сукцессионные процессы на ландшафтах, которые ранее были в использовании под пашни, под пастбища, а также являлись сенокосными угодьями. В работе предлагается оценивать состояние экосистем из восьми видов происходящих сукцессионных процессов.

Ключевые слова: самовосстановление экосистем, сукцессионные процессы, классификация сукцессий, деградация, трансформация растительного покрова.

Ryspekov T.R.
**Approaches to assess the current
state on the temporary natural
landscapes**

The article proposes to evaluate the state of landscapes based on reducing the impact of them over the last two decades. As now in many areas of the country there is a change of vegetation not in the direction of their degradation, and towards self-healing. Therefore, to estimate and forecast the revegetation of different areas, followed by reduction of other components include new approaches of study of modern natural environment.

The article shows the need of allocation of territories on the background of permanent usage in agricultural manufacturing and on the places where successive process happen. Different successive process on the landscapes, which were used earlier in arable and pastures and were hay grounds, should be allocated at this stage. The work proposes to evaluate the conditions of ecosystems within eight types of successive processes.

Key words: regeneration of ecosystem, successive processes, classification of successions, degradation, transformation of vegetable cover.

Рыспеков Т.Р.
**Уақытша табиғи
ландшафттардағы ағымдағы
жағдайды бағалау тәсілдері**

Жұмыста ландшафттардың, оларға соңғы жиырма жылда болған әсердің төмендеуін есепке ала отырып, жағдайын бағалау ұсынылады. Себебі, қазіргі уақытта еліміздің көптеген аудандарында өсімдік қабатының өзгерісі деградация жағына қарай емес, өздігінен қалпына келу жағына қарай жүруде. Сондықтан, түрлі аймақтардағы өсімдіктердің онан соң басқа компоненттердің қалпына келуіне бағалау мен болжау үшін, қазіргі табиғи жағдайды зерттеудің жаңа тәсілдері ұсынылады.

Мақалада территорияларды бөлу қажеттілігі, ауыл шаруашылығында үнемі қолданылудың аясында және сукцессиялық процесстер жүретін жерде көрсетілген. Осы кезеңде ертерек егістік, жайылым үшін қолданылған және шабындық жер болған ландшафттардағы түрлі сукцессиялық процесстерді бөлу қажет. Жұмыста экосистема жағдайын жүріп жатқан сегіз сукцессиялық процесс түрлерінің ішінен бағалау ұсынылған.

Түйін сөздер: экосистеманың өздігінен қалпына келуі, сукцессиялық процесстер, сукцессияларды классификациялау, деградация, өсімдік жабылғысының трансформациялануы.

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ НА ВРЕМЕННО ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ

Введение

Методика оценки текущего состояния многих ландшафтов после уменьшения антропогенных воздействий на экосистемы Казахстана является актуальной, так как происходит самовосстановление компонентов экосистем. И, как известно, термин сукцессия введен для обозначения сменяющих друг друга во времени сообществ, образующих сукцессионный ряд (серию), где каждая предыдущая стадия (серийное сообщество) формирует условия для развития последующего. Если при этом не происходит вызывающих новую сукцессию событий, то ряд завершается относительно устойчивым сообществом, имеющим сбалансированный при данных факторах среды обмен.

Существует множество классификаций сукцессий, по показателям, способным меняться в ходе сукцессии или по причине смен [1-3]:

- по антропогенности (антропогенные и природные);
- по характеру происходящих во время сукцессий изменений (автотрофные и гетеротрофные);
- по тенденциям изменения продуктивности (прогрессивные и регрессивные);
- по тенденциям изменения видового богатства (прогрессивные и регрессивные);
- по происхождению (первичные и вторичные);
- по масштабу времени (быстрые, средние, медленные, очень медленные);
- по обратимости (обратимые и необратимые);
- по степени постоянства процесса (постоянные и непостоянные).

Подобные классификации можно строить на любом логическом основании. Число подобных классификаций можно увеличить в зависимости от целей исследования.

Цель нашей работы – выделить наличие различных состояний ландшафтов, которые возникли после прекращения или уменьшения антропогенных воздействий на многих территориях.

Задачи:

- показать влияние различных условий антропогенного воздействия на происхождение сукцессионных процессов на современном этапе;

– показать зависимость восстановления природной среды от степени предыдущей нагрузки на экосистемы.

Исходные данные и методы исследования

На территории нашей Республики многие естественные экосистемы перешли в разряд агроэкосистем под воздействием сельскохозяйственного производства. При этом естественные функции растений как ландшафтообразователей нарушаются, так как изменяются видовой состав растений, проективное покрытие почвы растениями, функционирование экосистем, вследствие этого нарушается биологический круговорот веществ. Изменяется синтез органической массы растений на определенной площади во времени, количеству и качеству.

Природные ресурсы Республики Казахстан использовались по возрастающей интенсивности до 1991-1992 гг. Затем сокращение производства предприятий на некоторых территориях привело к уменьшению антропогенной нагрузки на природную среду. Величины сокращения по срокам и масштабы одновременно уменьшенной антропогенной нагрузки привели к созданию временно естественных (сукцессионных) ландшафтов.

Участия в экспедициях по горным и предгорным равнинам Юго-Востока Казахстана (1984-1985 гг.), стационарные и экспедиционные исследования равнинной территории (1986-1992 гг.), а также эти наблюдения в экспедициях 2003-2005 гг., 2008 г. и 2015 г. позволяют провести сравнительные методы изучения состояния различных ландшафтов. Для оценки нынешнего состояния ландшафтов мы их сравниваем с состояниями до 1992 г.

Результаты и обсуждение

Восстановление временно естественных ландшафтов Республики Казахстан можно разделить по восстановлению растительности в различных природно-климатических зонах. Далее можно в группы выделить восстановление растительности по рельефу в этих зонах и подзонах. Следующим в группы можно выделить экосистемы с восстановлением компонентов от степени предыдущей антропогенной нагрузки на них.

Образование временно естественных ландшафтов на бывших пашнях напрямую связано с воспроизводством природных ресурсов, то есть это естественные (сукцессионные) процессы

восстановления продуктивности ценоэкосистем. Первым делом на временно естественных ландшафтах уменьшаются шумы, механическое воздействие на природные компоненты, выносы растительной продукции и другие воздействия. Это в свою очередь ведет к уменьшению распыления и обработки почвы, увеличению биомассы, нормализации впитывания и стока воды, улучшению состава воздуха, воды и почвы. Последствия внесенных удобрений, обработок, образование разнообразной плотности в верхней части почвы и так далее, проявляются на произрастании «не посевных» и вновь заселяемых растениях на временно-естественных ландшафтах. Восстановление экосистем начинается за счет усиления функций «не посевной» растительности, влияющих на почвы, животный мир и другие компоненты ландшафта. Чем ближе временно-естественные ландшафты находятся к природным, тем быстрее и больше они заселяются «аборигенной» растительностью и животными.

В условиях нашей страны первым делом происходят восстановление естественных ценозов на бывших пастбищах, которые связаны с уменьшением антропогенных воздействий на экосистемы. То есть, на фоне постоянно используемых земель под пашни и пастбища мы наблюдаем различные виды восстановительных сукцессий на других территориях Республики Казахстан. При этом самовосстановление этих территорий за последние 20 лет характеризуется постоянством и непостоянством процесса. Поэтому следует учитывать, что сукцессионные процессы происходят в следующих различных условиях:

1. Агротенные сукцессии на непрерывно используемых пашнях.
2. Сукцессии на кратковременно не используемых, которые через некоторое время используются, то есть прерывно используемых пашнях (не системное чередование).
3. Сукцессии на длительно не используемых пашнях.
4. Сукцессии на не используемых под укос посевах многолетних трав.
5. Агротенные сукцессии на непрерывно используемых пастбищах и сенокосах.
6. Сукцессии на кратковременно не используемых, которые через некоторое время используются, то есть прерывно используемых пастбищах и сенокосах (не системное чередование).
7. Сукцессии на длительно не используемых пастбищах и сенокосах.

8. Пирогенные сукцессии происходят на пастбищах и сенокосах и длительно не используемых пашнях, а также на не используемых посевах многолетних трав.

Наиболее сложно провести оценку состояния ландшафта с агросистемами, где проводились различные виды земледелия. Сложно потому, что эта экосистема полей, которая развивается сочетая закономерности жизни организмов в природных сообществах, их популяционную структуру, потоки энергии и круговорот веществ, после уменьшения или прекращения возделывания сельскохозяйственных культур. Состояние растительности, организмов, почвы обрабатываемой экосистемы ($\mathcal{E}_{об}$) складывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{об} = Y_p + Y_{op} + Y_n - (H_p + H_{op} + H_n) \cdot H_t \quad (1)$$

Тогда, после прекращения обработки, естественное восстановление экосистемы ($\mathcal{E}_в$) будет выражено:

$$\mathcal{E}_в = (Y_p + Y_{op} + Y_n) \cdot t + s \quad (2),$$

где

Y_p – устойчивость растительности этой ранее обрабатываемой и растительности прилегающих территорий;

Y_{op} – устойчивость организмов этой обрабатываемой и организмов прилегающих территорий;

Y_n – устойчивость почв этой обрабатываемой территории;

s – соседствующие ландшафты, которые по-разному влияют на восстановление растительности, организмов.

С каждым годом состояние растительности на восстанавливающихся экосистемах будет увеличиваться, а затем станет более разнообразным по составу. В данном случае: $\mathcal{E}_{об} < \mathcal{E}_в$.

Устойчивость растительности каждой ранее обрабатываемой территории (Y_p) на начальном этапе складывается из различных сорных растений и осыпавшихся на этой территории семян зерновых и других культур данной местности. Роль растительности прилегающих территорий при восстановлении растительных ассоциаций усиливается в условиях пересеченной местности.

Для оценки состояния временно естественных ландшафтов, которые ранее находились под воздействием выпаса животных (пастбища) имеется большое разнообразие в степени самовосстановления, так как они охватывают боль-

шие площади. Современные сукцессии на них выглядят как функционирование биотического сообщества, в котором уменьшено или исключено влияние деятельности сельскохозяйственных животных. При этом нагрузка на экосистему складывается от количества выпасаемых животных ($H_{ж}$), и длительности (H_t) сроков воздействия. На некоторых территориях к нагрузкам следует добавить и ущерб на пастбищные экосистемы от вытаптывания растительности, живых организмов, почвы ($H_в$) животными и техникой.

Поэтому ухудшение состояния растительности, живых организмов, почвы пастбищной экосистемы (\mathcal{E}_1) складывается по формуле:

$$\mathcal{E}_1 = Y - (H_{ж} + H_t + H_в) \quad (3)$$

Тогда, после уменьшения поголовья животных ($H_{жу}$), естественное восстановление будет выражено:

$$\mathcal{E}_2 = Y_1 - H_{жу} - H_{вы} + t + s \quad (4)$$

где

$H_{вы}$ – это вытаптывание растительности, живых организмов, почвы после уменьшения поголовья животных,

s – соседствующие ландшафты, которые по-разному влияют на восстановление пастбищной растительности, живых организмов.

В данном случае: $Y_1 = \mathcal{E}_1$. Самовосстановление пастбищных экосистем будет происходить тем быстрее, чем больше она (\mathcal{E}_1) сохранится. На современном этапе роль соседствующих ландшафтов (s) выглядит несколько необычно чем было принято считать. Следует учитывать, что варианты изменения от воздействия складываются из нагрузки и устойчивости биогеоценоза (Y) к этим воздействиям.

Трансформацию в худшую сторону растительности основных сообществ Урало-Кушумского междуречья [4], пастбища Приаралья [5] и других территорий отмечает различные авторы. В работе [5] при характеристике пастбищных экосистем глинистых равнин пишут, что наибольшее распространение получили слабо и умеренно деградированные экосистемы с участием в травостое сорных видов. А при характеристике менее устойчивых пастбищных экосистем песчаных равнин они пишут, что эти пастбища подвержены на 50% умеренной деградации и на 15% – сильной [5].

Они полностью дополняют сведения о той общей ситуации ухудшения пастбищных экосис-

тем, которую мы наблюдали в других регионах. Наши наблюдения в экспедициях (1984-1985 гг., 1986-1992 гг.) показали, что в подобной ситуации оказались многие ландшафты с естественными пастбищами и сенокосами. Поедаемые, из года в год, растения лишались возможности нормального роста и развития за вегетационный период. Растения не успевали или зацвести, или обсеменить произрастающую территорию, так как домашние животные поедали их еще до этого.

В растительных сообществах сохраняются малопоедаемые и непоедаемые (колючие, ядовитые, грубостебельные и т.д.). Увеличение количества не поедаемых растений (адраспан, конский шавель, бодяк и др.) резко бросается в глаза. Почвы уплотняются или расплываются, склоны покрылись многочисленными тропками. Такую ситуацию можно было наблюдать по всей территории республики до 1995-2000 гг.

Интересные данные о трансформации растительного покрова по мере роста пастбищной нагрузки приведены в работе [4]. Автор пишет, что была произведена оценка пастбищ, качественных изменений травостоя фитоценозов, происходящих при выпасе и перевыпасе. Мы используем этот пример как фоновый образец для нашей работы. В таблице 1 показаны 5 степеней нагрузки: от оптимальной, предельно допустимой, сильной, чрезмерной и до сбоя растительности. Возьмем эти 5 степеней нагрузки для показа возможных восстановительных сукцессий растительности на временно естественных пастбищах. Тогда они от сбоя растительности будут постепенно восстанавливаться до климаксового состояния фитоценоза. Если же участки менее нарушены, например, после чрезмерной нагрузки – то стадия восстановления будет более короткой, чем после сбоя.

Таблица 1 – Трансформация растительного покрова по мере роста пастбищной нагрузки [4]

Пастбищная нагрузка	Стадия и характеристика трансформации растительности фитоценозов		
	типчаковые	бело-полынные	черно-полынные
Оптимальная нагрузка	Сохранение естественного состава и структуры сообщества	Сохранение естественного состава и структуры сообщества	Несколько активизируется в развитии камфоросма, а острец стравливается
Предельно допустимая нагрузка	1 стадия. Нарушается верхний ярус. Выпадают из травостоя люцерна и подмаренник	1 стадия. Почти исчезают генеративные органы типчака, преобладают генеративные побеги полыни	1 стадия. Структура верхнего яруса сохраняется. В угнетенном состоянии острец
Сильный перевыпас	2 стадия. Отсутствует ярусность. Все растения сосредоточены в слое 5-10 см. Увеличивается роль корневищных злаков	2 стадия. Отсутствует верхний ярус. Увеличивается количество экземпляров осок уральской и ранней	2 стадия. Нарушается верхний ярус. Угнетены экземпляры кохии простертой, исчезают острец и типчак
Чрезмерный перевыпас	3 стадия. Увеличивается роль корневищных злаков, из травостоя выпадают дерновинные злаки, появляется лапчатка вильчатая	3 стадия. Отсутствие ярусности. В видовом составе исчезают типчак и тонконог, появляется лапчатка вильчатая	3 стадия. Отсутствие ярусности. В угнетенном состоянии доминанты – камфоросма монпельская и полынь черная
Сбой	4 стадия. Поверхность лишена растительности, изредка встречается спорыш	4 стадия. Поверхность лишена растительности, изредка встречаются сорные растения	4 стадия. Остались лишь маленькие кустики камфоросмы, полыни черной и однолетки

Таблицу «Трансформация растительного покрова по мере роста пастбищной нагрузки» (таблица 1) [4] переименуем в прогнозную таблицу трансформации растительного покрова по

мере сокращения или прекращения пастбищной нагрузки на основе данных Кайсагалиевой Г.С. (таблица 2). Содержание этой новой таблицы 2 будет строится в обратном направлении, чем в

первой таблице. В дальнейшем трансформацию стадий растительности основных сообществ Урало-Кушумского междуречья [4] можно спрогнозировать так же, как и в случае со сбитыми территориями, то есть показать, что они, в конце концов, восстановятся. Стадии и характеристику трансформации растительности фитоценозов можно перестроить в обратном направлении, с учетом сохранности количества, способов и сроков размножения различных видов растений в создавшихся условиях.

Трансформацию растительного покрова можно представить, используя время пастбищной нагрузки от климакса до 3-ей стадии. Так за период использования пастбищ «Длительное» произошло изменение состояния растительного покрова, характеризуемое как «Чрезмерный перевыпас». Если же период использования пастбищ «Значи-

тельное», то состояние растительности равно условиям «Сильный перевыпас». На такой основе длительности строится состояние растительности «Определенное» – «Предельно допустимая нагрузка»; «Короткий срок» – «Оптимальная нагрузка». Подобным образом можно спрогнозировать стадии восстановления и характеристику трансформации растительности фитоценозов. Используя время отсутствия пастбищной нагрузки для восстановительных стадий до климакса в зависимости от состояния территорий: Тогда в обратном, то есть восстановительном направлении это будет выглядеть следующим образом: «Длительное» – «Оптимальное состояние»; «Значительное» – «Улучшенное»; «Определенное» – «Допустимое»; «Короткий срок» – «Начало восстановления территории». Такой подход для восстановления пастбищ можно использовать для любой территории.

Таблица 2 – Прогнозная таблица трансформации растительного покрова по мере сокращения или прекращения пастбищной нагрузки от стадий сбоя до климакса на основе данных [4]

Время отсутствия пастбищной нагрузки	Стадия и характеристика трансформации растительности фитоценозов		
	типчачовые	бело-полынные	черно-полынные
«Сбой» - Нулевой срок	<i>1 стадия.</i> Поверхность лишена растительности, изредка встречается спорыш	<i>1 стадия.</i> Поверхность лишена растительности, изредка встречаются сорные растения	<i>1 стадия.</i> Остались лишь маленькие кустики камфоросмы, полыни черной и однолетки
Короткий срок	<i>2 стадия.</i> Уменьшается роль корневищных злаков, в травостое <i>появляются</i> дерновинные злаки, <i>выпадает</i> лапчатка вильчатая	<i>2 стадия.</i> <i>Появляется</i> ярусность. В видовом составе <i>появляется</i> типчак и тонконог, <i>выпадает</i> лапчатка вильчатая	<i>2 стадия.</i> <i>Появляется</i> ярусность. <i>В развивающемся</i> состоянии доминанты – камфоросма монспелийская и полынь черная
Определенное	<i>3 стадия.</i> <i>Появляется</i> ярусность. Не все растения сосредоточены в слое 5-10 см. Уменьшается роль корневищных злаков	<i>3 стадия.</i> <i>Появляется</i> верхний ярус. Уменьшается количество экземпляров осок уральской и ранней	<i>3 стадия.</i> Верхний ярус <i>восстанавливается.</i> Экземпляры кохии простертой <i>развиваются, появляются</i>
Значительное	<i>4 стадия.</i> <i>Восстанавливается</i> верхний ярус. <i>Появляются</i> в травостое люцерна и подмаренник	<i>4 стадия.</i> <i>Появляются</i> генеративные органы типчака, генеративные побеги полыни <i>не преобладают</i>	<i>4 стадия.</i> Структура верхнего яруса <i>улучшается.</i> Острец в состоянии <i>активного развития</i>
Длительное	<i>Климакс.</i> Восстановление естественного состава и структуры сообщества	<i>Климакс.</i> Восстановление естественного состава и структуры сообщества	<i>Климакс.</i> Острец <i>более активен</i> в развитии, чем камфоросма

Начиная с позиции «Сбой» после длительного воздействия, где, казалось бы, не возможно

ожидать восстановительных процессов, особо важную роль в восстановлении растений играют

менее нарушенные окружающие территории и природно-климатические условия. На улучшение других позиций, кроме времени, оказывают влияние состояния соседствующих территорий. 3 стадия должна характеризоваться как «Определенное» – «Допустимое», где с появлением ярусности начинают улучшаться функции ландшафтов. На стадии «Определенное» возрастает связь между не востребованными ресурсами и приспособительными свойствами растений к данному отрезку времени, к условиям на данной территории. При значительном по времени отсутствии нагрузки на пастбище следует прогнозировать улучшение всех компонентов ландшафта, то есть – «Улучшенное», когда растительный покров и животный мир данной местности по биомассе приближается к восстановленной стадии, но по составу еще сильно отличается.

Временно естественные на бывших пашнях и пастбищах ландшафты охватывают большую территорию в различных природно-климатических зонах и подзонах. Поэтому восстановление травостоя на этих ландшафтах отличается друг от друга, соответственно отличаются и их функции.

Для оценки и прогноза начала изменения растительности и других компонентов ландшафта в сторону восстановления можно использовать не только работы [4, 5], но и схему экологического состояния растительности по областям Казахстана [6], карты деградации пастбищ [7], геоэкологическую схему уровней деградации окружающей среды [8] и другие работы. Для прогноза развития растительности определенной территории следует учитывать наличие оценочно-инвентаризационных карт, которые показывают характер и степень измененности пастбищных экосистем [5]. В целом направление восстановлений должно соответствовать положению, что в пределах района все «ассоциации» в результате жестко детерминированных автогенных сукцессий рано или поздно переходят моноклимакс. Каждый ценофильный вид связан только с одной «ассоциацией» [9].

На фоне общего процесса восстановления ландшафтов следует учитывать развитие в них чужеродных видов. К числу загрязнителей экосистем следует отнести растения, насекомых, животных, способных занять экологическую нишу в новых условиях восстановления экосистемы.

К последним можно отнести птиц майн. Это чужеродные виды птиц, которые для популяций этой местности являются как сорные. Их активное распространение хорошо заметно на юге, юго-востоке и в центре страны. Такие виды загрязнения создают новые стадии зоогенной сукцессий, их следует учитывать и принимать меры по оценке и управлению состоянием экосистем.

Наши наблюдения в экспедициях 2003-2005 гг., 2008 г. и 2015 г. показывают о пожарах на различных ландшафтах, которые по площади были внушительных размеров. Пирогенные сукцессии могут возникать на таких территориях, тем более, что пожары чаще всего начинаются с придорожных участков. Пожары быстро распространяются вдоль трассы, а затем перемещаются вглубь территорий.

Выводы

Таким образом, для проведения оценки состояния различных ландшафтов (в разные годы) следует учитывать его переходы: естественное состояние → пастбище → восстановительные (сукцессионное приближение) к природному состоянию процессы, включая пирогенез. Такой же подход следует применять и при оценке текущего состояния экосистем, которые были ранее под обработкой: его естественное состояние → пашня → восстановительные (сукцессионное приближение) к природному состоянию процессы, включая пирогенез. При таком способе оценки текущего состояния экосистем уменьшится фактор неопределенности функционирования и развития, а также уменьшится непредсказуемость поведения некоторых природных стихий на ландшафтах нашей республики.

Литература

- 1 Вронский В.А. Прикладная экология. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. – 509 с.
- 2 Быков Б.А. Экологический словарь. – Алматы: Наука, 1988. – 245 с.
- 3 Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 639 с.
- 4 Кайсагалиева Г.С. Трансформация растительности основных сообществ Урало-Кушумского междуречья // Современные проблемы геоэкологии и созологии/ Международная научно-практическая конференция. – Алматы, 2001. – С. 233-235.
- 5 Басова Т.А. Опыт картографирования антропогенно нарушенных пастбищных экосистем (на примере пастбищ Приаралья) // Современные проблемы геоэкологии и созологии/ Международная научно-практическая конференция. – Алматы, 2001. – С. 184-190.

- 6 Национальная стратегия и план действий по сохранению и сбалансированному использованию биологического разнообразия National strategy and action plan on conservation and sustainable use of biological diversity. – Кокшетау, 1999. – 335 с.
- 7 Национальный отчет по сохранению и сбалансированному использованию биологического разнообразия. - Алматы, 1998. - 96 с.
- 8 Чигаркин А.В. Геоэкология Казахстана. – Алматы: Қазақ университеті. – 2006. – 413 с.
- 9 Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Адвентивизация растительности в призме идей современной экологии // Журнал общей биологии. – 2002. – Т. 63. - № 6. – С. 500-508.

References

- 1 Wronskiy W.A. Prikladnaya ecologiya. – Rostow-na-Donu: Feniks, 1996. – 509 p.
- 2 Bykov B.A. Ecologicheskii slovar. – Almaty: Nauka, 1988. – 245 p.
- 3 Reymers N.F. Prirodopolzovanie. Slovar spravochnik. – M.: Mysl, 1990. – 639 p.
- 4 Kaysagalieva G.S. Transformaciya rastitelnosti osnovnyh soobshestv Uralo-Kucshumskogo mejdurechiya // Sovremennye problemy geocologii i sozologii/ Mejdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya. – Almaty, 2001. – p. 233-235.
- 5 Basova T.A. Opyt kartografirovaniya antropogenno narushennyh pastbichnyh ecosystem (na primere pastbich Priaraliya) // Sovremennye problemy geocologii i sozologii/ Mejdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya. – Almaty, 2001. – p. 184-190.
- 6 Nacionalnaya strategiya i plan deystvii po sohraneniu i sbalansirovanomu ispolzovaniyu biologicheskogo raznoobraziya National strategy and action plan on conservation and sustainable use of biological diversity. – Kokshetau, 1999. – 335 p.
- 7 Nacionalnyi otchet po sohraneniu i sbalansirovanomu ispolzovaniyu biologicheskogo raznoobraziya. – Almaty, 1998. – 96 p.
- 8 Chigarkin A.V. Geoecologiya Kazakhstana. – Almaty: Kazakh universitety. – 2006. – 413 p.
- 9 Mirkin B.M., Naumov L.G. Adventivizaciya rastitelnosti v prizme idei sovremennoi ecologii // Jurnal obcshei biologii. – 2002. – Т. 63. - № 6. – p. 500-508.