

## ТАБИЯТ ТААНУУ ИЛИМДЕРИ

### ОЦЕНКА ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ ВДОЛЬ РЕКИ НАРЫН

#### EVALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES OF RIPARIAN FOREST ALONG THE NARYN RIVER

Дегембаева Н.К., Байбагышов Э. М., Айыпов Б.К., Чымыров А.У., Исмаилов Н.Ы.,

Бетц Флориан, Цыффка Бернд, Халик Умут

*Дегембаева Надира Калчакеевна – к.т.н., доцент, НГУ им. С.Нааматова, г. Нарын;*

*Байбагышов Эрмек Муратканович – к.с.х.н., доцент, НГУ им. С.Нааматова, г.Нарын;*

*Айыпов Барчынбек Карыбекович – аспирант, НГУ им. С.Нааматова, г.Нарын;*

*Чымыров Акылбек Уркалыйевич – к.т.н., доцент, КГУСТА им. Н.Исанова, г.Бишкек;*

*Исмаилов Нурсултан Ырысбекович – магистрант, КГУСТА им. Н.Исанова, г.Бишкек;*

*Бетц Флориан – аспирант, КУ Айхитетт-Ингольштадт, Германия;*

*Цыффка Бернд – профессор, КУ Айхитетт-Ингольштадт, Германия;*

*Халик Умут – профессор, Цинзьянский университет, КНР.*

**Аннотация:** В статье изучены использование природных ресурсов и получение выгоды в виде продуктов от пойменных лесов. Произведены экологическая оценка экосистемных услуг, предоставляющих пойменные леса реки Нарын Кыргызстана. Рассмотрены экосистемные услуги по регулированию климата, углекислого газа и речного стока, также о влиянии лесов в почвообразующих процессах и предотвращении наводнений. Разработаны рекомендации для устойчивого управления в сохранении и восстановлении пойменных лесов с учетом их рекреационного использования.

**Annotation:** In the article it was studied the use of natural resources and benefits in the form of products from floodplain forests. Ecological evaluation of ecosystem services, which are providing by floodplain forests of the Naryn River of Kyrgyzstan, was carried out. Ecosystem services on climate regulation, carbon dioxide and river flow are considered, also the impact of forests in soil-forming processes and prevention of floods were studied. Recommendations have been developed for sustainable management in conservation and restoration of floodplain forests, taking into account their recreational use.

**Ключевые слова:** экосистемные услуги, экосистемные товары, экологическая оценка, экологическая функция, пойменные леса.

**Keywords:** ecosystem services, ecosystem goods, ecological assessment, ecological function, floodplain forests.

#### Введение

Использование экологических ресурсов и удовлетворение потребности человечества приводит к изменению определенного состояния к другим [1]. Для их учета необходимо провести экономическую и экологическую оценку [2]. Поэтому внедрение экосистемных услуг в деятельность местного сообщества имеет важное значение для сохранения биологического разнообразия и рационального использования природных ресурсов [9]. Экосистемные услуги включают такие последовательности решений, как экологическая, экономическая и социальная часть, связанных с благосостояниями будущих поколений. Рассматриваемая концепция объединяет комбинацию наук о природе и социальной науки [6]. При чем, социальные науки нацелены для улучшения знаний людей в разумном использовании природных ресурсов, которые предоставляют услуги и сообщества могут извлекать экономическую выгоду из экологических систем [5, 11, 3]. Для достижения благополучия человечества необходимо разработать подходы устойчивого управления над природными ресурсами.

Основополагающие ценности играют важную роль в том, как экосистемы воспринимается и то, что считается экосистемными услугами. Следовательно, нормативные аспекты важны как в концептуализации экосистемных услуг и их измерения и оценки [10]. Как отмечает О.Спангенберг, понимание культурной системы значения является необходимым условием для сознательного влияния на процессы социального принятия решений [12]. В последней требует участия заинтересованных сторон, указав, какой вопрос решить и выбор метода в области устойчивого развития науки, совместная постановка проблемы между исследователями и участниками.

Целью данного исследования является изучение состояния физических характеристик экосистемы и экосистемных услуг, а также их временного и пространственного распределения. При построении концептуальной модели учитывались наличие и типы учреждений - экономических, политических, и социальных объектов изучаемых пойменных участков. При исследовании физических характеристик изучаемых объектов рассматриваются четыре различных сценариев: деградированное, сухое, больше деградированное и опустынивание.

### Материалы и методы

Объектом исследования выбраны пойменные участки вблизи населенного пункта села Ак-Тал и вдали от села Эмгек-Талаа Нарынской области Кыргызстана (Рис. 1.). Объект исследования находится на расстоянии 350 км столицы и на высоте 1780 м.

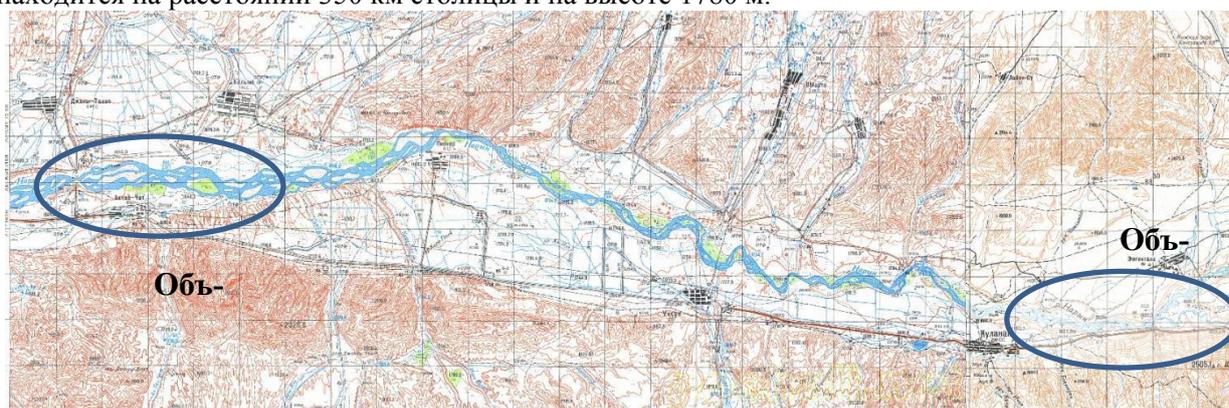


Рис. 1. Карта объекта исследования

Исследуемая пойма имеет четкую структуру с несколькими уровнями высоты. Растительность в пределах различных уровней высоты отличается от состава пород. Климат исследуемого района сухой и резко континентальный с ярко выраженной вертикальной зональностью, также отмечается разнообразием микроклиматических условий в зависимости от высоты над уровнем моря. Наиболее холодным месяцем является январь со средней температурой – 17°C и абсолютным минимумом температуры воздуха – 38°C. Абсолютный максимум температуры жаркого периода 35°C и соответствует на июль месяц. Одной из климатической особенности исследуемого района является недостаточная обеспеченность осадками. Основное количество осадков выпадает с апреля по сентябрь со среднегодовым значением 300 мм. Продолжительность залегания снежного покрова составляет пять месяцев с ноября по март. Средняя скорость ветра равняется 2,2 м/сек. и в долинах реки Нарын преобладают ветры восточных и западных направлений. Замерзание рек происходит в декабре и начале января, а вскрытие наблюдается в марте. Самые ранние заморозки осенью наблюдается в первой декаде сентября и самые поздние - весной и летом в первой декаде мая.

В экологической оценке пойменных участков для экосистемных услуг и товаров использованы описательные и аналитические методы. Нерыночным методом оценки изучено состояния физических характеристик экосистемы и экосистемных услуг пойменных участков реки Нарын. Разработана модель, включающая сценарии по четырем экологическим состояниям. Картирование экосистемных услуг на локальном и региональном уровне выполнено при помощи программы ARCGIS и Landsat. Для управления лесными ресурсами и отображения пространственных координированных данных созданы цифровые топографические карты и экологическое зонирование пойменных участков. На рис. 2. показано территориальное размещение видов экосистемных услуг, обеспечивающих рассматриваемая река.

Типичными группами заинтересованных сторон являются местные жители, поставщики услуг и бенефициары, политические и административные лица, принимающие решения и учителя. Учет заинтересованных сторон определялся по методу выбирающих участников по местным рекомендациям и распределением на группы, а также проведен SWOT-анализ экосистемных услуг.

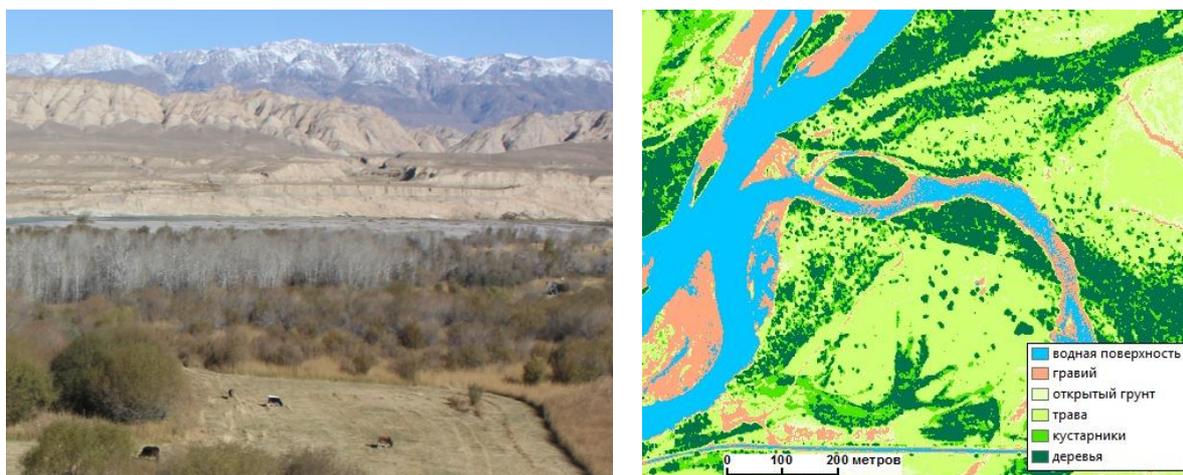


Рис. 2. Экосистемные услуги лесов и их размещение вдоль реки Нарын  
 а) выпас скота и сенокос на территории леса; б) классификация снимка.

### Результаты

Река Нарын имеет преимущественно снегово-ледниковое питание. Ее гидрологический цикл делится на весенне-летний и осенне-зимний период. Скорость течения рек зависит от уклона, в верховьях отличаются большой скоростью в пределах 1,5 - 3 м/сек. Грунтовые воды в долинах рек находятся сравнительно высоком уровне и степень дренированности почвы также довольно высокая.

Для описания взаимодействия между экологическими процессами и компонентами экосистемы и их услугами нами проведены исследования в селах Ак-Тал и Эмгек-Талаа.

На состояние пойменных лесов, на рост и развитие насаждений и ход естественного возобновления отрицательно влияют такие климатические факторы как недостаточное количество осадков, абсолютный минимум температур, поздние весенние и ранние заморозки, град и другие. Значительное разнообразие почвенно-растительного покрова исследуемой территории обусловлено разнообразием рельефа и наличием высотных поясов. Основными типами почв являются каштановые почвы, приуроченные к выровненным водоразделам, нижним частям пологих склонов юго-восточной и юго-западной границы лесного пояса. Растительность на темно-каштановых почвах представлена лугово-степными, а на светло-каштановых почвах - сухостепными формациями.

Развитию эрозионных процессов кроме климатических и гидрологических условий, также способствует не только интенсивный выпас скота, но и вырубка лесных насаждений на пойменных участках. К эрозии чаще подвержены берега южных экспозиций с малым растительным покровом. Нагрузка скота на 1 га площади не выдерживается, что приводит к разрушению почвенного покрова. Как источник генетических ресурсов функции пойменного леса огромен и в нем произрастают разнообразные растения [7]. Видовой состав пойменных лесов представлен такими видами древесных пород как тополь (*Populus Nigra*), ива (*Salicaceae*), так и кустарников - жимолость (*Lonicera*), облепиха (*Hippophae rhamnoides*), Кизильник (Игра) (*Cotoneaster*), Спирея (Таволга) (*Spiraea*), Гребенщик (*Tamarix*), Шиповник (*R. cinnamomea*) и Лох (*Elaeagnus angustifolia*).

Населенные пункты вблизи лесных участков оказывают прямое антропогенное влияние на состояние пойменных лесов и водно-болотное угодье. Они, в основном, ориентированы введении двух экосистемных услуг – сельскохозяйственные культуры и животноводства за счет расширения площадей, отведенных под выпас в пойменные участки.

Снабжающая экосистемная услуга включает в себя продукты питания, выращиваемых в огородах и земельных надел, вода и древесины [4]. Для ирригации жители используют выше нормы полива из-за заселенности почв в пахотных землях. Река служит источником снабжения ирригационной воды и для выработки электроэнергии (Табл. 1).

Таблица 1.

Экосистемы пойменных участков реки Нарын

Экосистема	Растительность	Пространственное распространение	Экосистемные товары
Пойма	Водно-болотные угодья и леса на берегу реки	1770 м	Дрова, облепихи ягоды (облепиха крушиновидная), сенокос, пастбища, гравий для строительства
Река		Средняя часть реки Нарын	Вода для ирригации и выработки электроэнергии

На рис. 3 приведены потребности в экосистемных услугах жителей исследуемых сел. Результаты были получены через анкетирование пользователей ресурсов.

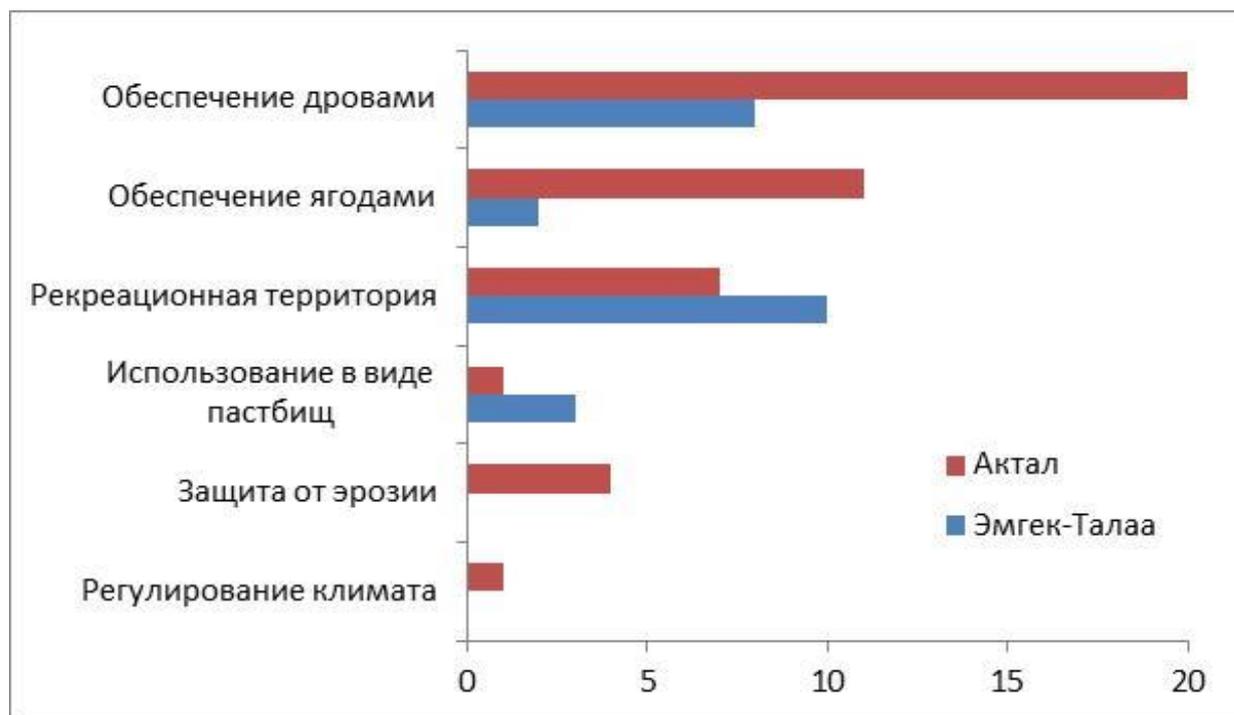


Рис. 3. Потребности в экосистемных услугах жителей села

Биотические и абиотические факторы пойменных лесов вдоль реки Нарын показаны в таблице 2.

Таблица 2.

Биотические и абиотические факторы пойменных лесов

Экологические факторы	Экосистемные услуги	
	Пойменный лес	Река
Биотические	Древесные, кустарниковые и травянистые растения Дикие животные и пернатые Микроорганизмы	Рыба
Абиотические	Кислород Углерод Азот Фосфор Солнечный свет Почва	Вода Кислород Почва

Для определения показателей состояния описания, какой процесс экосистемы или компонент предоставляют услуги, а также показатели эффективности, описывающий, сколько услуги могут потенциально использоваться на устойчивой основе, показаны в таблице 3.

Таблица 3.

Экологическая оценка экосистемных услуг, обеспечивающих пойменные участки реки Нарын

Экосистема / экосистемная услуга	Поддерживающая		Культурная
	Снабжающая	Регулирующая	
Пойменные леса	-Обеспечение круговорот питательных веществ в естественных экосистемах -Среда обитания и размножения флоры и фауны	-Основные экологические процессы для обеспечения жизнедеятельности биосферы -Регулирование мик-	-Отдых и культурные деятельности жителей, гостей и туристов -Здоровья человека и рекреационная выгода

	-Водоснабжение: фильтрация, удержание и хранение воды -Почвосохранение: в растительном покрове и корневых систем -Почвообразования: в функционировании естественных экосистем -Предотвращение эрозии почв	роклимата -Очищающие функции воздуха, почвы и воды -Поддержание уровня грунтовой воды -Предотвращение колебаний руслового стока -Смягчающее воздействие наводнений и засух	-Эстетическое удовольствие -Духовное обогащение и созерцание -Обучающее значение для молодых поколений
Река	-Ирригационная вода -Для выработки электроэнергии -Рыба	-Регулирование микроклимата	- Эстетическое удовольствие и любительская рыбная ловля

На изучаемых пилотных участках не имеются предприятия сельскохозяйственного производства и промышленных предприятий. Часть пойменных территорий принадлежит лесхозу с территорией гослесфонда. Наблюдается изменение структуры лесного ландшафта из-за нарушения естественного процесса саморазвития и регулирования биологических процессов. Причиной является интенсивный выпас скота, который поедает вместе с травянистой растительностью подрост и самосев древесных пород.

Таблица 4.

Экосистемные товары, обеспечивающих от экосистем реки Нарын определенных полевых работ и типы землепользования

Экосистемные товары	Типы землепользования	Принадлежность местности
Вода для ирригации зерновых, фруктовых и овощных культур. Зерновые: пшеница, ячмень. Фрукты: яблоки, малина, черная и красная смородина. Овощи: картофель, помидоры, лук, пряные травы	Огороды, земельные наделы	Населенный пункт
Пиломатериалы, дрова	Пойменный лес	Айылный Округ, Лесхоз
Ягоды облепихи и др.	Пойменный лес	Айылный Округ, Лесхоз
Растительные травы	Пойменный лес	Айылный Округ, Лесхоз
Сенокос – естественные травы	Пойменный лес	Айылный Округ, Лесхоз
Дикие животные	Водно-болотные угодья	Айылный Округ, Лесхоз
Рыба	Река	Айылный Округ
Естественная красота природы	Водно-болотные угодья	Айылный Округ, Лесхоз, Жители и гости, Туристы

Таблица 5.

Оценка вклада в деятельности и экосистемных товаров к существованию населенных пунктов

Экосистемные товары	Вклад в жизнедеятельность	Степень важности для жителей населенного пункта
Дрова	Для приготовления пищи	Высокая
Пиломатериалы	Для строительства домов и хозяйств	Средняя
Вода для ирригации	Для жизни и средства к существованию	Высокая
Ягоды облепихи и др.	Дополнительный доход	Средняя
Водно-болотные угодья	Для выпаса скотов и домашних животных	Средняя
Сенокос	Для содержания домашних животных и скотов	Средняя
Дикие животные	Роль охоты не определены	Низкая
Рыба	Дополнительный доход	Низкая
Естественная лесная природа	Отдых	Средняя

Разработка концептуальной модели по экосистемным услугам пойменных участков реки Нарын построена по двум состояниям элементов экосистем. В проекционной оси выбраны нынешнее и плохое состояние пойменного леса, во втором оси по водности рассматриваемой реки (Рис. 4.). Как уже выше описано, были учтены четыре сценария: деградированное, сухое, больше деградированное и опустынивание.



Рис. 4. Проекционная ось определения состояния экосистем

Концептуальная модель нынешнего состояния выявила такие угрозы как, исчезновение биоразнообразия пойменного леса и опустынивание, изменение и блуждание русла, наводнение, увеличение транспорта взвешенных наносов и уменьшение качества воды (Табл. 6.). Тенденция глобального потепления, вызывающая изменение климата, и ведение землепользования [8] влияют на дальнейшее состояние пойменных лесов.

Таблица 6.

Оценка состояния пойменных лесов в каждой сценарии

Экосистемные услуги	Сценарии состояния пойменного леса			
	Деградированное состояние	Больше деградированное состояние	Высыхание и сухое состояние	Опустевшее состояние
Пойменный лес	-Уменьшение биоразнообразия -эрозия почв -неустойчивые берега	Уменьшение биоразнообразия -эрозия почв -неустойчивые берега	-Высыхание древесных пород -эрозия почв -исчезновение травянистых растений -Опустынивание -Засоление почвы -Уменьшение уровня грунтовых вод	Исчезновение биоразнообразия -эрозия почв -понижение уровня грунтовых вод -увеличение площади пустыни -засоление почв
Река	-размыв берегов рек -изменение русла -таяние ледников -увеличение транспорта наносов -наводнение	-размыв берегов рек -изменение русла -блуждание русла -таяние ледников -увеличение транспорта наносов -наводнение	Нехватка воды	Нехватка воды

Картирование площади пойменных лесов помогает планированию и эффективному ведению деятельности лесхозов и местного самоуправления, именно, как для повышения защиты почвы, так и водоохраных функций. Карты экологического зонирования необходимы для устойчивого управления природными ресурсами и отражают экосистемные услуги, экосистемы и их компоненты. Последние служат основой для ведения лесного хозяйства и планирования возобновляемых

мероприятий для увеличения биологического разнообразия, также для анализа предоставления экосистемных услуг и как они влияют на состояние природных ресурсов, изменения климата и т.д.

### **Дискуссия**

Современное состояние экологических систем оценивается как неудовлетворительное в силу того, что имеет место деградация. Экономическое положение страны также сильно влияет на их состояние. Так как производство продуктов является ведущим отраслям сельского хозяйства, но их переработка производится в других странах. Поэтому усилия и труд фермеров оценивается минимально. И при такой ситуации внедрение экосистемных услуг является трудной задачей. Далее обсуждается, как мы собираемся сделать существенные институциональные изменения, чтобы значительно уменьшить человеческие давления на экосистемы пойменных лесов. Нами проведенными исследованиями изучены такие вопросы как: какие экосистемы есть и происходящие в них изменения? Что вызвало эти изменения? Как эти изменения влияют на человеческое благополучие, и каковы будут последствия для благосостояния людей? Какие варианты существуют для повышения сохранности экосистем и их услуг для благосостояния человека?

Жители существенно изменили регулирующие услуги, такие как: регулирование местного климата, путем изменения площади лесов, а также интенсивный выпас домашних животных в пойменных участках, превосходя возможности экосистем для самовосстановления в дальнейшем предоставлении услуг. Из проведенных опросов респондентов выявлены, что местные жители заинтересованы в использовании лесных ресурсов прибрежных лесов, как в виде пастбищ, так и рекреационного назначения. Местные жители, используя природные ресурсы, извлекают выгоду в животноводстве, в добычании строительного древесного материала и в отоплении домов, также из продуктов облепихи. Цена за эти ресурсы отличаются относительной дешевизны, чем рыночные и поэтому антропогенные факторы выражены отчетливо.

Оценка состояния каждой сценарии в таблице 6, показывает текущее состояние и прогнозирование будущего состояния экосистем. Результаты указывают изменения экосистемных услуг и сравнение различных состояний соответствующих каждой сценарии. Разработка мероприятий по восстановлению экосистем требует понимания для местных жителей не только в их использовании, но и влиянию здоровью человека, безопасности, а также культурные услуги.

Пойменные леса и реки для сообщества играют важную роль в получении сельскохозяйственных продуктов и товаров как от экосистемных услуг (Табл. 3). Защитная роль пойменных лесов от наводнений остается вне круга обзора в управлении лесными хозяйствами. Доступ к выпасу скота разрешается пастбищным комитетом с октября по апрель месяц. В лесных пойменных участках скот уничтожает подрост и нарушает гидрологический цикл. Для снижения негативного воздействия и на восстановление, защиту и сохранение экосистемы жители должны компенсировать или вести оплату за пользования экосистемными услугами.

### **Заключение**

Оценка экосистемных услуг пойменных лесов реки Нарын позволяет разработать рекомендации для дальнейшего сохранения и рационального использования. На основе полученной информации в процессе оценки определены выгоды, получаемые местными жителями продуктов и услуг от экосистемы пойменных лесов.

С увеличением численности населения в обществе растут также их потребности. Поэтому поддержание и сохранение дальнейших функций экосистемы является сложным. Для сохранения природных ресурсов в управлении ими необходимо пересмотреть свою историю, опыт предыдущих поколений и их традиционный метод ведения хозяйства. Традиционный путь можно и интегрировать нашими условиями и подходами. Наши предки, изучая природные явления и понимая их причину, они могли прогнозировать то, что их ожидает. Поэтому нам необходимо пересмотреть наши отношения, в какой мере и как употребляем, заботимся ли о будущих условиях. Учитывая фактическую границу и предпочтения для обеспечения устойчивости, общество должно перейти в понимании сохранения лесных полос вдоль реки. Это важно не только с устойчивым укреплением берегов, но и для духовного и эстетического отдыха. Необходимо интеграция согласованных методов устойчивого лесопользования Айылного Округа и лесного хозяйства, расширение прав и возможностей местных общин в поддержку инициатив по обеспечению устойчивого использования лесных территорий. Для сохранения лесов важно внести как результат мероприятий по энергоэффективности жилых зданий и в водоснабжении использовать солнечные коллекторы для снижения спроса за энер-

гию. Отбор проб и проведение почвенного анализа также один из решений для установления степени засоленности и установления нормы потребляемой ирригационной воды.

### **Благодарность**

Авторы статьи выражают благодарность Фонду Фольксваген за поддержку в проведении исследования в рамках научного проекта «EcoCAR-Экосистемная оценка и повышение квалификации для устойчивого управления пойменными лесами вдоль Центрально-Азиатских рек Тарим (Китай) и Нарын (Кыргызстан)», также своих партнеров Католического университета Айхштетт-Ингольштатт Германии и Синьцзянского университета Китая.

### **Литература**

1. Иманбердиева Н.А. 2012. Тугайный лес в пойме реки Ат-Баши внутреннего Тянь-Шаня Кыргызстана. Известия Самарского научного центра РАН. т.14, №1(5).
2. Касимов Д.В., Касимов В.Д. некоторые подходы к оценке экосистемных функций (услуг) лесных насаждений в практике природопользования. Монография. –М.:Мир науки, 2015. -91с.
3. Braat L, Groot R. 2012. The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services* 1: 4–15.
4. Chan, K.M.A., Satterfield, T., Goldstein, J., 2012a. Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values. *Ecological Economics* 74, 8–18.
5. Daily G, Polasky S, Goldstein J, Kareiva P, Mooney H, Pejchar L, Ricketts T, Salzman J, Shallenberger R. 2009. Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Ecol Environ* 7(1): 21–28, doi:10.1890/080025.
6. Ehrlich, P.R., Ehrlich, A.H., 1981. *Extinction: The Causes and Consequences of the*
7. *Disappearance of Species*. Random House, New York.
8. Fiquepron J, Garcia S, Stenger A. 2013. Land use impact on water quality: Valuing forest services in terms of the water supply sector. *Journal of Environmental Management* 126: 113-121.
9. Jax K, Barton D, Chan K, Groot R, Doyle U, Eser U, Görg C, Gómez-Baggethun E, Griewald Y, Haber W, Haines-Young R, Heink U, Jahn T, Joosten H, Kerschbaumer L, Korn H, Luck G, Matzdorf B, Muraca B, Neßhöver C, Norton B, Ott K, Potschin M, Rauschmayer F, Haaren C, Wichmann S. 2013. Ecosystem services and ethics. *Ecological Economics* 93: 260–268.
10. Luck G, Chan K, Eser U, Gómez-Baggethun E, Norton B, Potschin M, 2012. Ethical considerations in on-ground applications of the ecosystem services. *Concept. BioScience* 62: 1020–1029.
11. Norgaard R. 2010. Ecosystem services: From eye-opening metaphor to complexity blinder. *Ecological Economics* 69: 1219–1227.
12. Spangenberg O, Görg C, Settele J 2015 Stakeholder involvement in ESS research and governance: Between conceptual ambition and practical experiences – risks, challenges and tested tools. *Ecosystem Services* Available from: Joachim H Spangenberg <http://www.researchgate.net/publication/283309733> Retrieved on: 01 November 2015.