

тұрғызылды. Сырдария өзені алабындағы барлық гидрологиялық бекеттердегі барлық мәліметтерін пайдалана отырып жылдық ағынды шамалары анықталды. Өзендер ағындысының негізгі статистикалық параметрлері, математикалық күтімнің кездейсоқ қателіктері, вариация коэффициенттері бағаланды.

Су шаруашылық есептеулер үшін 2016 жылға су ресурстарын пайдалануды реттеу мен қорғау бойынша Арал-Сырдария алаптық инспекциясының мәліметтері және 2018 жылға Сырдария өзені алабының су ресурстарын кешенді пайдалану мен қорғау сұлбасы пайдаланылды.

2010-2018 жылдарға су шаруашылық балансты талдау Арал-Сырдария өзен алабының су теңдестігінің кіріс бөлігі 81690,69 млн м³, ал шығыс бөлігі 82 446,35 млн м³ құрайды. Жиналған мәліметтер бойынша су шаруашылық баланс жасалды және нәтижесінде ағынды 755,66 млн м³ азайған, бұл Арал теңізі деңгейінің төмендеуіне әкелді. Шардара, Бадам, Бөген және Қапшағай су қоймалардың су теңдестігі бойынша оң аккумуляцияға ие. Бірақ Кошқурған су қоймасында теріс аккумуляция байқалды.

Кілт сөздер: су өтімі, жылдық ағынды, статистикалық әдістер, су шаруашылық есептеулер, су қоймалардың су теңдестігі

МРНТИ 68.47.15

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2023/22>

*Т.С. Кертешев¹, М.К. Шыныбеков¹, Д.Ш. Акимжанов¹,
Н.П. Огарь^{*2}, М.М. Жумаров³, Д.Х. Нурумов³*

¹*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Казахстан, kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz, shynybekov.murat@kaznaru.edu.kz, akimzhanov.darkhan@kaznaru.edu.kz*

²*ТОО «Терра-Природа» г. Алматы, Казахстан, ogar@gis-terra.kz**

³*Шарынский государственный национальный природный парк, zhumarov77@mail.ru, dima090583@mail.ru*

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ РЕКИ ШАРЫН И НЕОБХОДИМЫЕ МЕРЫ ПО ИХ ВОСПРОИЗВОДСТВУ

Аннотация

Река Шарын – крупнейший приток р. Иле. Площадь бассейна реки 7720 км², длина 427 км. Истоки реки и ее правобережные притоки расположены на южном склоне Кетменского хребта. Наиболее многоводный ее левобережный приток (река Каркара) формирует сток с северо-восточных отрогов Терской-Алатау и Кунгей-Алатау. Шарын относится к рекам смешанного типа питания (с преобладанием снегового), с растянутым периодом весенне-летнего половодья (апрель- июль) из-за разновременного таяния снега в различных высотных зонах. Формирование стока происходит в основном в высокогорной и среднегорной зонах бассейна.

Мойнакская ГЭС была введена в эксплуатацию в 2012 году в верхней части реки Шарын. Создание гидроэлектростанции изменило поток реки Шарын, ниже по течению от объекта произрастает ясеновая роща на площади 5014 га. Ясеновая роща имеет статус памятника природы республиканского значения. Здесь кроме ясеня согдианского растут туранга сизолистый, вяз перистовветвистый, барбарис илийский, облепиха и другие.

Хотя была проведена некоторая работа по управлению водными ресурсами, до сих пор не разработан План управления водными ресурсами реки Шарын. В рамках исследований проведена оценка современного состояния пойменных лесов, степени покрытия растительностью и уровня увлажненности поймы в динамике за 2000-2018 гг.

На основе анализа имеющихся материалов и результатам проведенных исследований обобщены и предложены меры по мониторингу гидрологического режима реки и состояния популяции ясеня согдианского, как ключевого вида, по обеспечению периодического затопления поймы, соответствующего условиям устойчивого функционирования пойменной растительности.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, космический снимок, дешифрирование, ландсат, геоинформационная система (ГИС), спектральный индекс, база геоданных, ясень согдианский.

Введение

Река Шарын берет начало в горах Кунгей Алатау, слиянием горных рек Шет-Мерке и Орта-Мерке, Кенсу, Кеген и другие. В пределах Жаланашской долины в р. Шарын также впадает р. Темирлик, истоки которой в горах Узынкара. На наиболее многоводном левом притоке Кеген в последние годы сток реки зарегулирован созданием Бестобинского водохранилища, которое подает воду на Мойнакскую ГЭС [1].

При впадении р. Темирлик в р. Шарын пойма значительно расширяется и здесь формируются лесные группировки в виде рощи, с преобладанием тополя белого, участием тополя таласского и ясеня согдийского. В прирусловой части доминируют виды ивы остролистная и джунгарская. На открытых полянах преобладают кустарники, преимущественно чингил, гребенщик и, реже, шиповник. На участках с сомкнутым древостоем, в нижнем ярусе, густой покров образуют злаки и разнотравье. Из злаков преобладают вейник наземный, тростник обыкновенный, солодка уральская и другие [2].

В направлении от коренного берега реки Шарын, наблюдается следующий экологический ряд древесно-кустарниковой растительности этой каньонообразной долины. Ясеньевый лес произрастает на пойменных террасах р. Шарын разного уровня (прирусловая, центральная и притеррасные поймы):

1. Наиболее густой лес, с преобладанием ясеня приурочен к низкой прирусловой пойме, которая практически всегда затапливается в период половодья. Основной доминирующей, лесобразующей породой является реликтовый вид – ясень согдийский. Кустарниковый ярус не выражен, встречаются лишь небольшие группировки шиповника и барбариса илийского.

2. В центральной, более возвышенной части поймы, также доминирует ясень согдийский, здесь он разрежен, в его составе значительно участие других древесных пород: тополя белого и лоха остроплодного. Здесь имеется подлесок из кустарников с преобладанием барбариса илийского, шиповника илийского и жимолости илийской. Эти три вида являются эндемиками и занесены в Красную книгу растений Казахстана вместе с ясенем согдийским.

3. Ясеньевый лес, в наиболее высокой, притеррасной пойме сильно разрежен, наряду с ним доминирующую роль играют такие древесные породы как тополь белый, туранга разнолистная, лох остроплодный, редко встречается саксаул черный, а также заносный, не типичный для этого леса вяз перисто-ветвистый. Здесь встречаются куртины кустарниковых зарослей из чингила серебристого, барбариса илийского, гребенщика и селитрянки сибирской.

4. Далее пойменная часть сменяется надпойменной террасой, поднимающейся вверх, из каньона, которую называют коренным берегом. На ее склонах произрастают пустынные кустарники: терескен роговидный, курчавка шиповатая, жугун безлистный.

Данный экологический ряд природных экосистем поймы р. Шарын (1-4) показывает смену растительности от уреза воды в реке до коренного берега Шарынского каньона. Он отражает закономерности пространственного распределения растительности, в том числе древесных пород, в зависимости от водного фактора [3].

Таким образом, вышеуказанные пойменные экосистемы непосредственно зависят от режима поверхностного стока и от условий влагообеспеченности каждого конкретного года.

Для достижения целей по оценке экологического состояния пойменных лесов были поставлены следующие задачи:

- 1) сбор и анализ данных по состоянию пойменных лесов исследуемой территории;
- 2) количественная оценка состояния растительности поймы через нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI (плотность растительности, всхожесть и рост растений, продуктивность угодий) и нормализованный разностный водный индекс NDWI (изменения увлажненности поймы р. Шарын) на основе анализа данных дистанционного зондирования;
- 3) изучение режима природоохранного попуска Мойнакской ГЭС, обеспечивающего периодическое затопление пойменных территорий реки Шарын;
- 4) выработка рекомендаций по оптимальному водному режиму, обеспечивающему характеристики речного стока, необходимые для поддержания устойчивых условий развития и функционирования пойменной экосистемы.

Методы и материалы

Подготовительные работы включают предварительное изучение объекта исследований, подготовке и дешифрировании космических снимков, и составлении маршрута исследований и подготовки предварительных полевых карт.

В связи с этим были проведены следующие виды работ:

- сбор и анализ картографических и литературных данных по исследуемой территории;
- определение задач, типа и масштаба карт серии, определение территориальных границ исследования и организационное обоснование работ;
- подбор топографических и дистанционных материалов соответствующих масштабов, составление схемы обеспеченности дистанционными материалами территории исследований;
- дешифрирование космических снимков.

В целях сбора полевых данных был разработан план маршрутов, определены участки полевых исследований и разработана форма сбора данных. Для подготовки полевого исследования были изучены имеющиеся материалы лесоустройства, научные работы по лесам в исследуемых районах. Форма сбора полевых данных была разработана на основании таксационных показателей.

Подбор космических снимков для проектных территорий: в задачу исследования входил анализ территории за последние 18 лет. В связи с этим необходимо было подобрать одинаковые по характеристикам космоснимки и провести с ними аналогичные преобразования. Наиболее подходящими космическими снимками среднего разрешения, находящимися в свободном доступе на официальном сайте NASA, являются космические снимки со спутника Landsat.

При обработке и дешифрировании космических снимков, создании, редактировании, визуализации и анализе геопространственной информации были использованы программы ERDAS IMAGINE, ArcGIS Desktop и QGIS Desktop. Основные функциональные возможности этих программ приведены в таблице 1.

Примененные спектральные индексы и комбинации каналов: характерным признаком растительности и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн. Знания о связи структуры и состояния растительности с ее спектрально отражательными способностями позволяют использовать аэрокосмические снимки для картографирования и идентификации типов растительности и их стрессового состояния [4].

На основе комбинации значений яркости в определенных каналах, информативных для выделения исследуемого объекта, и расчета по этим значениям «спектрального индекса» объекта строится изображение, соответствующее значению индекса в каждом пикселе, что и позволяет выделить исследуемый объект или оценить его состояние. Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, получили общепринятое

название вегетационных индексов.

Таблица 1. Применение ГИС программ в исследованиях

Функции/ ПО	предварительная обработка снимков	создание мозаики	тематическая обработка снимков		конвер- тация данных	работа с векторны м и данными	формиро- вание итоговых карт
			расчет индексов	классифи- кация без/с обучением			
ERDAS IMAGINE 2016	+	+	+	+			
ArcGIS Desktop (версия 10.4.1)					+	+	+
QGIS Desktop (версия 2.18.4)	+		+			+	

Таблица 2. Основные характеристики космических аппаратов Landsat

Спутник	LANDSAT 5	LANDSAT 7	LANDSAT 8
Запуск	1 марта 1984 г.	15 апреля 1999 г	2 ноября 2013 года.
Параметры орбиты	солнечно-синхронная, субполярная; высота орбиты – 705 км; период обращения – 98,9 минут; повторяемость съемки – 1 раз в 16 дней		солнечно-синхронная; высота орбиты – 705км; период обращения – 98,9 минут; повторяемость съемки – 1 раз в 16 суток.
Операторы	NASA (США), NOAA (США) и USGS (США)		NASA (США) и USGS (США)
Спектральные каналы	мультиспекральные: VIS (3), NIR (1), SWIR (2), TIR (1);	панхроматический, мультиспектральные: VIS (3), NIR (1), SWIR (2), TIR (1)	панхроматический; мультиспектральные: VNIR (6), SWIR (2), TIR (2)
Пространственное разрешение в надире, м	15 (панхроматический) 30 (мультиспектральные) TIR: 120	15 (панхроматический) 30 (мультиспектральные) TIR: 60 (Landsat 7)	15 (панхроматический); 30 (VNIR, SWIR); 100 (TIR)
Динамический диапазон, бит/пиксель	8	8	16
Ширина полосы съемки в надире, км	185	185	185

Расчет большей части вегетационных индексов базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках кривой спектральной отражательной способности растений. На красную зону спектра (0,62-0,75 мкм) приходится максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а на ближнюю инфракрасную зону (0,75-1,3 мкм) максимальное отражение энергии клеточной структурой листа. т. е. высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с большой фитомассой растительности) ведет к более низким значениям коэффициентов отражения в красной зоне спектра и большим значениям в ближней инфракрасной. Как это хорошо известно, отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять растительность от прочих природных объектов.

Ниже представлена таблица, в которой указаны индексы и комбинации каналов, которые были применены в данной работе:

Таблица 3. Спектральные индексы и комбинации каналов

Индексы/комбинации	Выражение	Диапазон значений
Нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI	$NDVI = NIR - RED / NIR + RED$	-1... 1
Нормализованный разностный водный индекс NDWI	$NDWI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)$	-1... 1
Почвенный нормализованный индекс SAVI	$SAVI = (NIR - RED) / (NIR + RED + L) * (1 + L)$	-1... 1
Нормализованный индекс пожаров NBR	$NBR = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)$	-1... 1
Комбинация каналов: Land/water – земля/вода	Sentinel-2: Red8, SWIR1, Red Landsat-7: NIR, SWIR1, Red	
Комбинация каналов: Healthy vegetation – здоровая растительность	Sentinel-2: Red8, SWIR1, Blue Landsat-7: NIR, SWIR1, Blue	

Нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) [5]:

Определение 1. Диапазон абсолютных значений индекса NDVI лежит в интервале от -1 до +1. Для растительности индекс принимает положительные значения (примерно от 0,2 до 0,9), и чем больше зелёная фитомасса растений в момент измерения, тем значение NDVI ближе к единице. Показатель NDVI – относительный, он не показывает абсолютных значений биомассы зеленых листьев (в т/га, например), но по нему можно достоверно оценить, насколько хорошо или плохо развивается растение.

Определение №2. Для того чтобы количественно оценить состояние растительности, широко применяется так называемый нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). NDVI характеризует также плотность растительности, позволяет растениеводам оценить всхожесть и рост растений, продуктивность угодий [6]. Индекс рассчитывается как разность значений отражения в ближней инфракрасной и красной областях спектра, деленная на их сумму. В результате значения NDVI меняются в диапазоне от -1 до 1 (рисунок 1):



Рисунок 1. Значения NDVI и соответствующие им типы растительного покрова.

Для зеленой растительности отражение в красной области всегда меньше, чем в ближней инфракрасной, за счет поглощения света хлорофиллом, поэтому значения NDVI для растительности не могут быть меньше 0 (таблица 4).

Таблица 4. Значение нормализованного разностного вегетационного индекса

Тип объекта	Коэффициент отражения в красной области спектра	Коэффициент отражения в ближней инфракрасной области спектра	Значение NDVI
Густая растительность	0,1	0,5	0,7
Разряженная растительность	0,1	0,3	0,5
Открытая почва	0,25	0,3	0,025
Облака	0,25	0,25	0
Снег и лед	0,375	0,35	-0,05
Вода	0,02	0,01	-0,25
Искусственные материалы (бетон, асфальт)	0,3	0,1	-0,5

Нормализованный разностный водный индекс NDWI (*Normalized difference water index*): совместное использование значений яркостных характеристик в ближней инфракрасной области и средней инфракрасной области позволяет выявить вариации растительного покрова, связанные с условиями увлажнения. Наибольшие значения индекса NDWI характерны для сообществ с гигрофитной растительностью – болот, лугов и т. п.

NDWI вычислялся по формуле:

$$NDWI = (GREEN - NIR)/(GREEN + NIR),$$

где NIR и SWIR – значения спектральной яркости в ближней и средней инфракрасной областях спектра соответственно [7].

Этапы обработки космических снимков и расчета индексов приведены ниже (рис. 2-5).

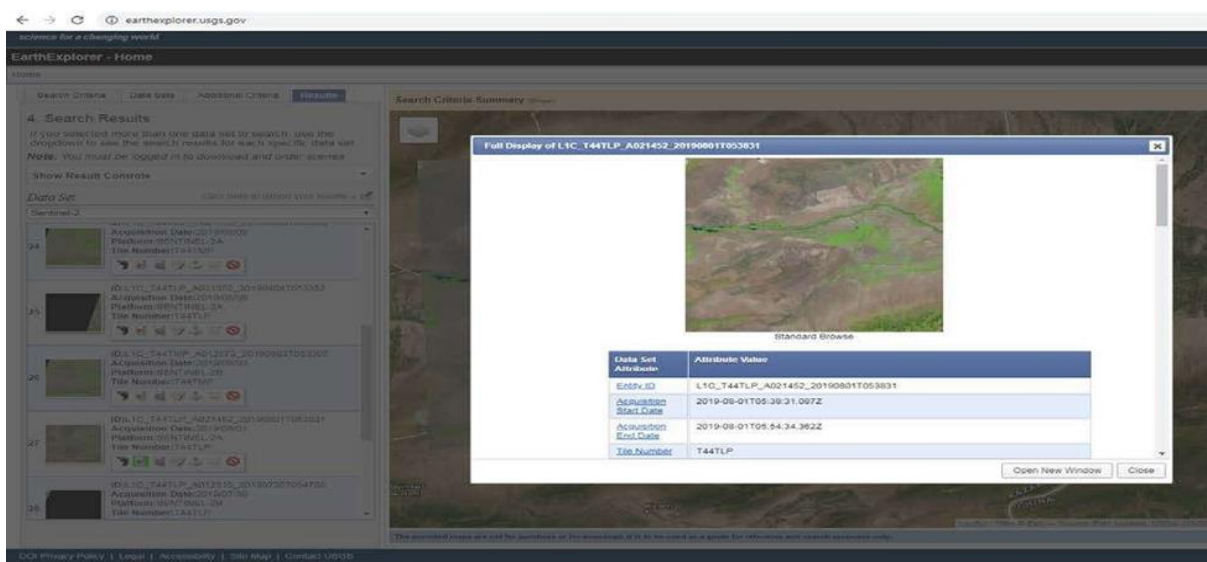


Рисунок 2. Процесс скачивания космических снимков на зону интереса по определенным критериям: дата, порог облачности и другие

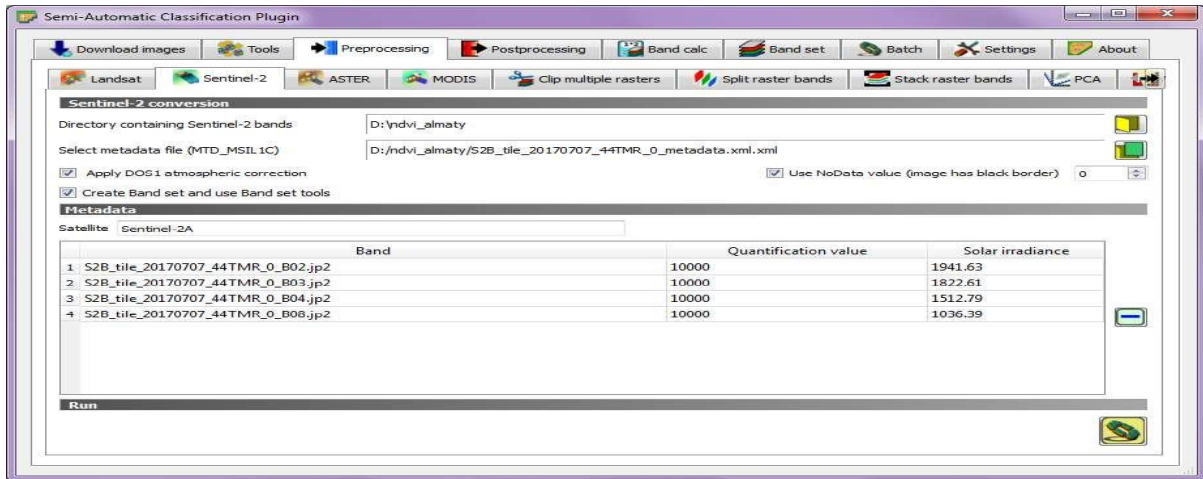


Рисунок 3. Процесс предварительной обработки космических снимков

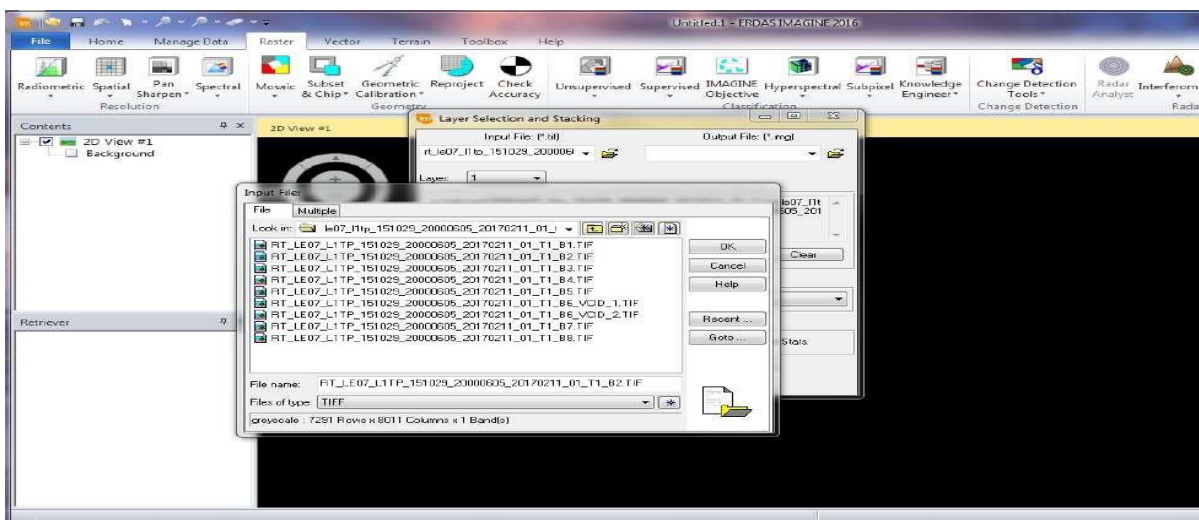


Рисунок 4. Создание многослойного изображения из набора отдельных файлов изображений (инструмент Layer stack в ERDAS IMAGINE)

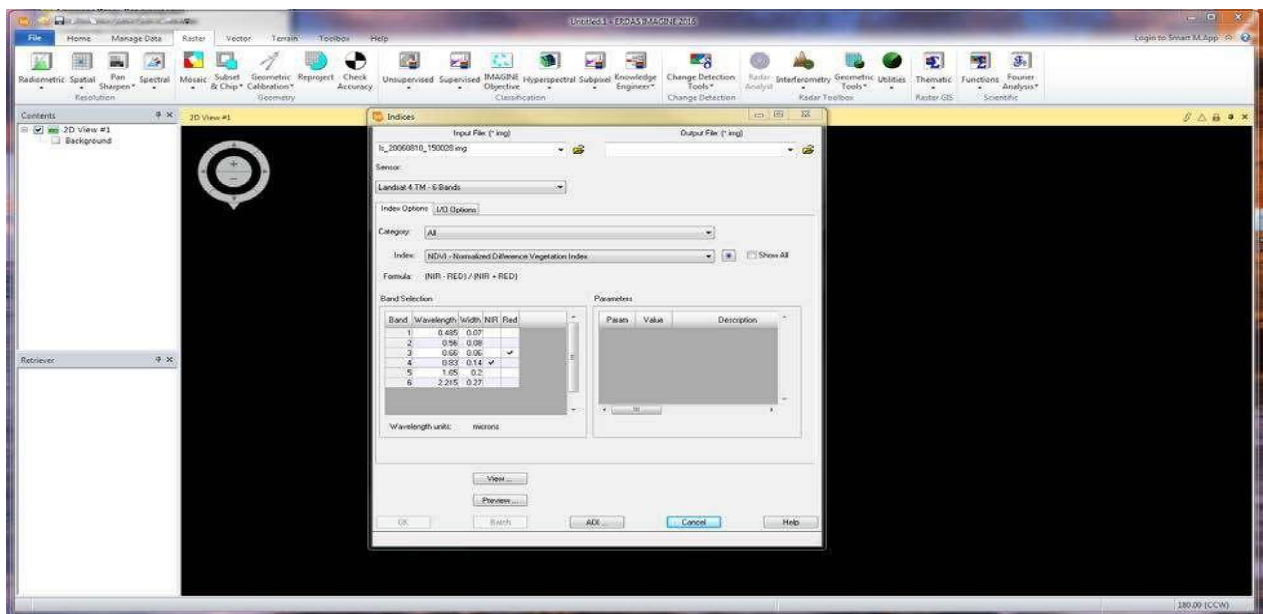


Рисунок 5. Расчет спектральных индексов в заданных алгоритмах

Предварительная обработка наборов данных дистанционного зондирования: первым шагом в процессе подготовки растрового каталога является сборка набора данных мозаики. Все скаченные снимки, вводятся в преобразование растра в ERDAS IMAGINE. Этот процесс объединяет растры, обеспечивает правильное форматирование метаданных, набора данных и создает их копию для резервного хранилища на локальной машине. Далее, перед анализом необходимо произвести слияние изображений. Для всех скаченных спутниковых изображений требуется предварительная обработка данных дистанционным зондированием (рис. 6). Предварительная обработка космических снимков включает геометрические и радиометрические коррекции исходных снимков, масштабирование, координатную привязку и монтаж отдельных снимков в единое изображение.

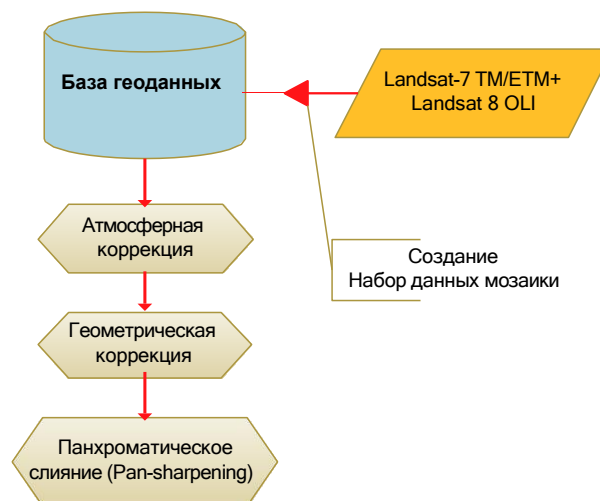


Рисунок 6. Процесс предварительной обработки

Результаты и обсуждение

Лесные угодья поймы р. Шарын относятся к землям государственного лесного фонда и распределены по 3-м лесным учреждениям: 1) КГУ «Кегенское лесное хозяйство» - 473 га; 2) КГУ «Карадалинское лесное хозяйство» - 2 799 га и Шарыньскому ГНПП - 2656 га. Таким образом, общая площадь пойменных лесов реки Шарын в пределах государственного лесного фонда составляет – 5928 га.

В состав Шарыньского ГНПП также входит памятник природы республиканского значения «Шарыньская ясеневая лесная дача» на площади 5014 га. Памятник природы создан для сохранения популяции ясеня реколюбового, реликта древесной флоры палеогенового периода. Основной массив этого леса произрастает в урочище Сарытогай, в пойме реки Шарын [2].

Анализ изменения индекса NDVI четко показывает, что наиболее благоприятные условия были в 2013 г. (рис. 7). Особенно это хорошо отражено на низкой пойменной террасе (прирусловая пойма), где доминирующей породой является ясень реколюбовый с участием других деревьев и кустарников (темно-зеленый цвет), которые в целом образуют сомкнутый растительный покров. Вероятно, в этот год, низкая пойменная терраса была затоплена во время паводков на более длительный срок, что благоприятно отразилось как на облиственности древостоя, так и нижнего, травянистого яруса, в части большей высоты травостоя и биологической продуктивности в целом [16, 17].

Также достаточно хорошие условия произрастания древостоя и кустарников были в 2018 г. В данном случае, очевидно, что затопление поймы водой было менее продолжительным. Это также сказывается на понижении уровня грунтовых вод, как низкой поймы, так и прилегающих участков, которые показаны светло-зеленым, почти белым цветом. Вероятно, что вода в пойму была подана раньше, по срокам, чем это требуется для развития растений. Поэтому густота и продуктивность биомассы на надпойменных террасах

конечно была намного меньше, чем в 2000 и 2013 гг [16, 17].

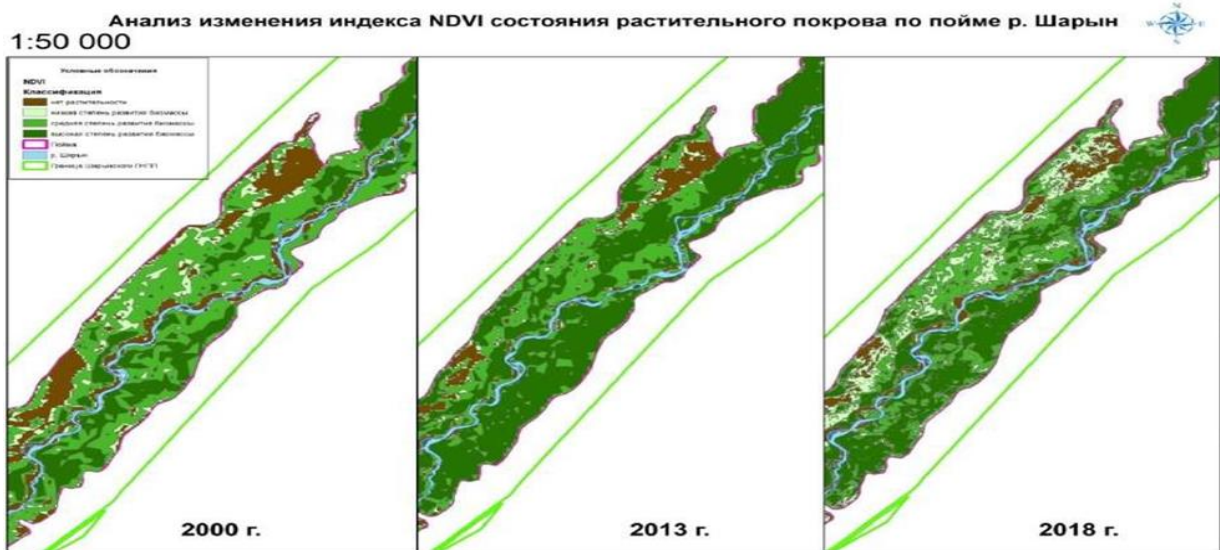


Рисунок 7. Анализ изменения индекса NDVI состояния растительного покрова

Обычно, при малом объеме паводка или его отсутствия, в пойме р. Шарын, на надпойменных террасах, активизируются процессы засоления и хорошо видны пятна выцветов солей. Подтверждением этому является уменьшение площади коричневого цвета в 2018 г., который отражает глинисто-щебнистые и каменистые субстраты без растительности, а также галечники в пойме, типичные для данной территории. На снимках 2000 и 2013 г. картина иная, каменистые гамады (мелкий каменистый щебень на глине), коричневого цвета практически не дает выцветов солей (почти белый цвет), так как грунтовая вода ближе к поверхности и травостой имеет более густое покрытие.

Состояние растительности в 2000 г., по данным снимка не очень хорошее, по сравнению с 2013 и 2018 гг. Массив ясеневого леса не отличается густой зеленостью, что может быть свидетельством раннего срока съемки, отсутствия, или малой обводненности низкой, прирусловой поймы, где произрастает ясень. При этом, в целом, степень зелености растительности достаточно хорошая, возможно из-за осадков весной и ранним летом. Имеются небольшие участки светлого, почти белого цвета, которые обрамляют каменистые участки, с засоленными почвами.

Таким образом, результаты состояния растительности, по данным космической съемки, дают достаточно объективную, визуальную информацию состояния обследуемой территории в разные по природно-климатическим условиям годы. Они могут быть использованы для составления прогнозов смен растительности по годам на разные сценарии. Для этого необходимо подкреплять данные космической съемки материалами по климату, срокам и объемам паводков и фенологическими данными начала вегетации, цветения и плодоношения ключевых видов растений, в частности ясеня, саксаула, разных кустарников, которые являются индикаторами состояния растительного покрова.

Анализируя обработанные ДЗ с использованием индекса NDVI пойменных лесов реки Шарын следует, что средняя и высокая степени развития биомассы за 2000 год составлял 56%, увеличение степени развития биомассы в 2013 году была максимальной (92%) за анализируемый период, в 2018 году отмечается уменьшение степени развития биомассы, которая уже составляет 69%. Следует обратить внимание, что уменьшение развития биомассы совпадает с вводом в эксплуатацию Мойнакской ГЭС.

Нормализованный разностный водный индекс (Normalized Difference Water Index, NDWI) для анализа изменений увлажненности поймы р. Шарын может принимать значения от -1 до +1. Все положительные значения индекса можно отнести к показателю

испарения воды с поверхности земли, немалая доля которой, приходится на транспирацию наземных растений (рис. 8).

Увлажненности поймы, хороший показатель, который в целом подтверждает закономерности, выявленные при оценке состояния растительности, но при этом нужно учитывать, что увлажненность не всегда коррелирует с биомассой или биологической продуктивностью растительности. Это обусловлено тем, что практически все виды растений относятся к определенным жизненным формам (деревья, кустарники, травы и т.п.), отношением к засоленности почв (ксерофиты, галофиты, гидрофиты и т.п.) и многим другим показателям, характеризующим конкретные виды флоры. В данном случае речь не идет о выявлении взаимосвязей растительность-увлажнение, так как разные отдельные виды растений имеют свои критерии относительно этого фактора, в частности по корневой системе, транспирации листьев растений, густоты кроны деревьев и кустарников и т.п. Данные показывают малую степень покрытия растительностью участков с высоким испарением, которая наиболее сильно выражена в 2000 г. Это каменисто-щебнистые склоны каньона, практически лишенные растительности, не закрепленные пески с разреженной растительностью и т.п.

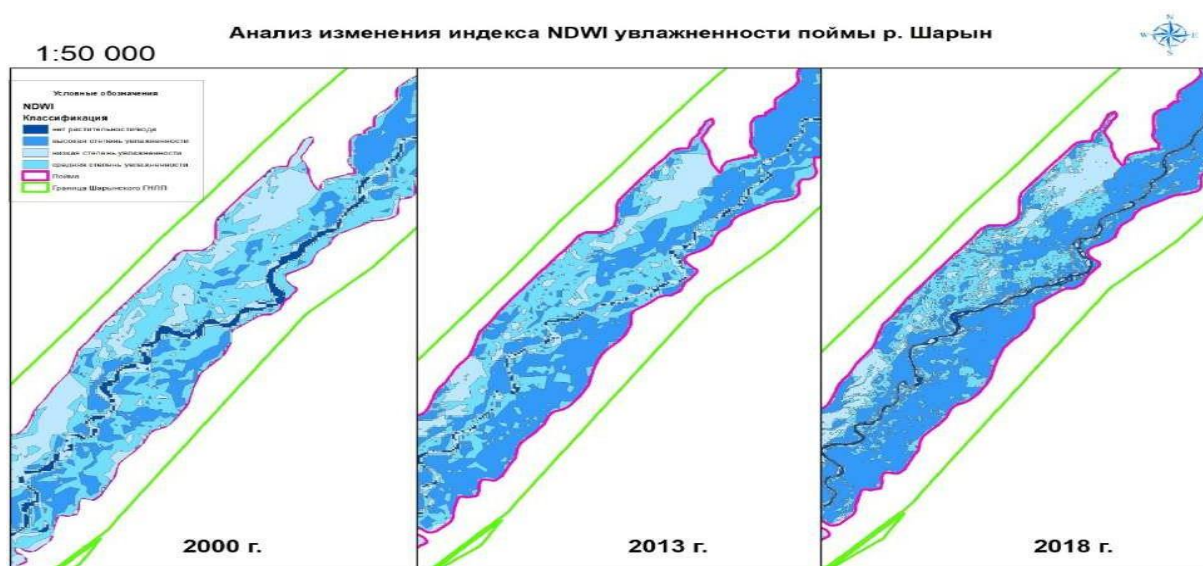


Рисунок 8. Анализ увлажнения поймы р.Шарын, по данным индекса NDWI

Средняя степень испарения характерна для кустарниковых зарослей и травянистой растительности с хорошим покрытием почвы растениями. Наибольшая их площадь характерна для 2013 г. Слабая степень испарения характерна для участков ясеневое леса и густых многоярусных кустарниковых зарослей. По площади эти участки наиболее выражены в 2018 г. Таким образом, в целом, данные по степени испарения и увлажненности с поверхности коррелируют с покрытием этих площадей разными типами растительности и участками без нее. Анализируя обработанные ДДЗ с использованием индекса NDWI пойменных лесов реки Шарын следует, что низкая степень испарения характерна для насаждений с густой сомкнутой кроной и многоярусной кустарниковой зарослей. Площади с низкой степенью испарения с 2000 года, которые составляли 11%, увеличились до 45% в 2013 году и продолжали оставаться практически без изменения, незначительное уменьшение до 40% к 2018 году. Всесторонний анализ данных дистанционного зондирования по в пойме р.Шарын показал, что экосистемы в целом и растительность в частности, зависит как от климатических факторов, так и режимов попусков воды в низовья, что особенно важно для сохранения нормальной обеспеченности водой для сохранения ясеневое леса [15].

При назначении комплексного попуска в нижний бьеф Мойнакского гидроузла обязательным условием принято осуществление природоохранных расходов. Согласно СанПиН 3907-85 эти расходы принимаются равными значениям притока воды к

Бестобинскому водохранилищу в год 95% обеспеченности (таблица 5).

Режимом работы гидроузла предусматривается покрытие графиков водопотребления на орошение (с учетом компенсирования боковой приточности в вегетационный период), природоохранный попуск и равномерное распределение возможной дополнительной отдачи для энергетики в зимний период.

Таблица 5. Требования к попускам воды в р. Шарын

Сток, м ³ /с	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
Экологический попуск	32,7	34,1	24,0	23,8	19,5	19,1	21,0	18,5	12,5	11,8	11,9	15,2
Энергетический попуск для лет с P<95%								24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
Энергетический попуск для лет с P>95% (сокращение на 10%)								21,6	21,6	21,6	21,6	21,6
Требования орошения	13,8	16,1	22,4	21,4	20,3	9,60	3,30					
Забор воды на обводнение ясеновой рощи	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50					

На основе имеющихся данных был проведен анализ фактических показателей работы Бестобинского водохранилища с Мойнакской ГЭС и контррегулятором. Ниже на рис. 9 приведены ежесуточный и среднемесячный сбросы воды через гидроагрегаты Мойнакской ГЭС за 2013-2019 гг. [8, 9]. Как видно из графика, за все годы с момента ввода комплекса сооружений наблюдается сдвигка во времени между притоком воды в створе водохранилища со сбросами в нижний бьеф с гидроагрегатов ГЭС.

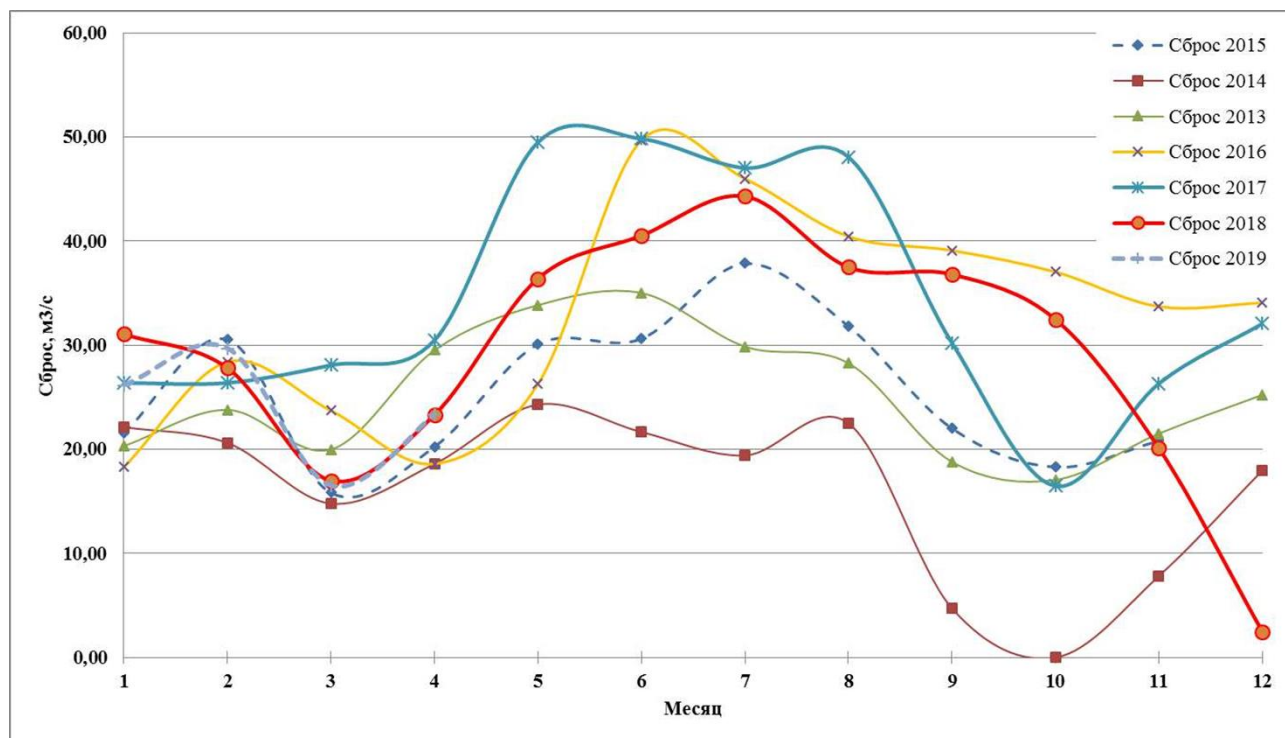


Рисунок 9. Средний сброс воды через гидроагрегаты Мойнакской ГЭС Бестобинского водохранилища

В целом, можно утвердить, что после строительства Мойнакской ГЭС наблюдается четкая сдвигка по времени прохождения максимальных расходов воды (и всего «искусственного половодья» - сбросов воды с ГЭС) в весенне-летний период примерно на месяц. В естественных условиях максимальное половодье проходило в начале мая месяца. После строительства ГЭС максимальный сброс воды осуществлялся в июне месяце. Данный факт на наш взгляд играет немалую роль в нарушении естественного режима увлажнения почвы пойменных лесов.

Выводы

На основе анализа имеющихся материалов и проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. После строительства Мойнакской ГЭС увеличилась доля площадей с низкой степенью развития биомассы, и при этом, уменьшились доли площадей со средней и высокой степенью развития биомассы по сравнению с базовым 2013 годом. Данные изменения характерны для всех участков поймы реки Шарын.

2. Для приближения режима стока к естественному режиму и сохранение водной экосистемы и экологических биотопов в нижнем течении реки Шарын в Мойнакской ГЭС построен гидроузел с водохранилищем-контррегулятором суточного перерегулирования стока. Максимальные расходы половодья в створе плотины контррегулятора складываются из максимальных сбросных расходов Бестобинского водохранилища и максимальных расходов рек боковой приточности (Кенсу, Ортамерке, Шетмерке) и составляют 376,6 м³/с при возможной пропускной способности сооружений контррегулятора 395 м³/с.3. Имеется необходимость разработки Плана управления водными ресурсами реки Шарын для системного решения негативных экологических и социально-экономических последствий изменения гидрологического режима в нижнем бьефе реки Шарын из-за эксплуатации Мойнакской ГЭС. В этой связи экологические попуски, приближающие условия нижнего бьефа к естественным, становятся необходимой частью современного устойчивого управления водными ресурсами. В естественных условиях максимальное половодье проходило в начале мая месяца. После строительства ГЭС максимальный сброс воды осуществляется в июне месяце, т.е. со сдвигом на один месяц.

4. Отсутствие гидропостов в бассейне рек Шарын, Шет-Мерке, Орта-Мерке и Кенсу является сдерживающим фактором для системного ведения мониторинга за количественным и качественным состоянием водных ресурсов бассейна.

5. Направление и практика экологического стока играют важную роль в управлении речными ресурсами. Особенную актуальность экологический сток имеет в регионах мира с выраженным дефицитом пресной воды. В Водном кодексе Республики Казахстан определение экологического стока и требования по его установлению отсутствуют.

С целью улучшения экологического состояния природных речных экосистем вносятся следующие рекомендации:

1. Необходимо внести в Водное законодательство Республики Казахстан понятие экологического стока, обеспечивающий периодическое затопление пойменных территорий с целью восстановить их естественную способность аккумулировать максимальный сток. Развитие концепции законопроекта требует участия специалистов различных дисциплин: экологии, гидрологии, биологии, климатологии, лесного и водного хозяйства, экономики и юриспруденции.

2. Определение экологического стока р. Шарын ниже по течению от Мойнакской ГЭС для обеспечения устойчивых условий развития и функционирования пойменных экосистем и биоразнообразия.

3. Разработка проектно-сметной документации на проведение инженерно-изыскательских и строительных работ по реконструкции существующей системы орошения пойменных лесов р. Шарын.

4. Определение местоположения для установки гидрологического поста для мониторинга гидрологических характеристик р. Шарын.

5. Проведение оценки лесопатологического состояния пойменных лесов, лесозащитных мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями пойменных лесов, детальных лесопатологического мониторинга с выработкой рекомендации по защите пойменных лесов р. Шарын.

6. Контроль рационального использования водных ресурсов р. Шарын потребителями воды на полив сельхозугодий и других хозяйственных целей, с учётом лимитов потребления.

7. Проведение научно-исследовательских работ по оценке возможности корректировки гидрографа попуска Мойнакской ГЭС с целью приближения его к естественному гидрографу до строительства ГЭС: по форме, по временным показателям, по объемам и по максимальным расходам в зависимости от водности года.

Список литературы

1. Современное экологическое состояние бассейна озера Балхаш / Под ред. Т.К. Кудекова. – А.: Каганат, 2002. – 388 с.
2. Основные положения организации ведения лесного хозяйства Алматинской области. – Алматы: ГРКПКазЛесПроект, 2005. – 246с
3. Огарь Н.П. Растительность долин рек // В кн.: Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). – СПб., 2003. – 424
4. MODIS Overview [Elektronnyj resurs]: MODIS Vegetation Indices. – Rezhim dostupa: https://lpdaac.usgs.gov/dataset_discovery/modis (data obrashcheniya: 25.03.2018).
5. Nouri, H., Anderson, S., Sutton, P., Beecham, S., Naglere, P., Jarchow, C., Roberts, D. (2017) NDVI, scale invariance and the modifiable areal unit problem: An assessment of vegetation in the Adelaide Parklands. Science of The Total Environment. Elsevier. Vol. 584–585, 11-18.
6. Jönsson, A., Eklundh, L., Hellström, M., Barring, L., Jönsson, P. (2010). Annual changes in MODIS vegetation indices of Swedish coniferous forests in relation to snow dynamics and tree phenology. Remote Sensing of Environment. Vol. 114, 2719–2730.
7. Ceccato, P., Flasse, S., Tarantola, S., Jacquemond, S., and Gregoire, J.M. 2001. Detecting vegetation water content using reflectance in the optical domain. Remote Sensing of Environment 77: 22–33.
8. Мойнакская ГЭС на р. Чарын. Правила эксплуатации Бестюбинского водохранилища. Общая пояснительная записка. ТОО «Казгидро». Алматы 2011. – 76 с.
9. Мойнакская ГЭС на р.Чарын. Правила эксплуатации контррегулятора. Общая пояснительная записка. ТОО «Казгидро». Алматы 2011. – 60 с.
10. Национальный атлас Республики Казахстан. Том 1 Природные условия и ресурсы. Алматы, 2006 г. 125 с.
11. Справочник по климату Казахстана. Раздел 2. Вып. 14. – Алматы, 2004. – 71 с.
12. Глушков В.Г. Географо-гидрологический метод // Известия ГГИ. – 1993. – № 57-58. – С. 5–10.
13. Андреев В.Г. Внутригодовое распределение речного стока. Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 327 с. 43
14. Пальгов Н.Н. Реки Казахстана. –Алма-Ата: АН Каз ССР, 1959. – 99 с.
15. Никитина О. Экологический сток и его значение для пресноводных экосистем. Экологический сток в бассейне Амура. – Москва, Россия, 2015. – 97 с.
16. Шыныбеков М.К., Ахметов Е.М., Сартбаев Ж.Т., Абаева Қ.Т., Борисова Ю.С. Алматы облысы Шарын өзені жағалауындағы соғды шағанының табиғи жаңаруын зерттеу. Ізденістер, нәтижелер.№4, (88) 2020ж. ҚазҰАУ. Алматы. 177-185 б.
17. Murat K. Shynybekov1 , Kurmankul T. Abayeva1 , Zhandos K. Rakymbekov1 , Andiya T. Serikbayeva1 , Faruza A. Toktasinova1,*Study of Natural Regeneration of Sogdian Ash (Fraxinus Sogdiana Bunge) and Silvicultural Measures to Promote it in the Sharyn River Floodplain of Almaty Region. 1Department of Wood Resources and Hunting Maintaining, Kazakh National Agrarian Research UniversityAlmaty, Republic of Kazakhstan. EVERGREEN Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy, Vol. 10, Issue 02, pp820-829, June 2023

References

1. Sovremennoe ehkologicheskoe sostoyanie bassejna ozera Balkhash / Pod red. T.K.

Kudekova. – А.: Kaganat, 2002. –388 s.

2. Osnovnye polozheniya organizatsiii vedeniya lesnogo khozyajstva Almatinskoy oblasti. – Almaty: GRKPKazLesProekt, 2005. – 246s

3. Ogar' N.P. Rastitel'nost' dolin rek // V kn.: Botanicheskaya geografiya Kazakhstana i Srednej Azii (v predelakh pustynnoj oblasti). – SPb., 2003. – 424

4. MODIS Overview [Elektronnyj resurs]: MODIS Vegetation Indices. – Rezhim dostupa: https://lpdaac.usgs.gov/dataset_discovery/modis (data obrashcheniya: 25.03.2018).

5. Nouri, H., Anderson, S., Sutton, P., Beecham, S., Naglere, P., Jarchow, C., Roberts, D. (2017) NDVI, scale invariance and the modifiable areal unit problem: An assessment of vegetation in the Adelaide Parklands. Science of The Total Environment. Elsevier. Vol. 584–585, 11-18.

6. Jönsson, A., Eklundh, L., Hellström, M., Barring, L., Jönsson, P. (2010). Annual changes in MODIS vegetation indices of Swedish coniferous forests in relation to snow dynamics and tree phenology. Remote Sensing of Environment. Vol. 114, 2719–2730.

7. Ceccato, P., Flasse, S., Tarantola, S., Jacquemond, S., and Gregoire, J.M. 2001. Detecting vegetation water content using reflectance in the optical domain. Remote Sensing of Environment 77: 22–33.

8. Mojnaksкая GEHS na r. CHaryn. Pravila ehkspluatatsii Bestyubinskogo vodokhranilishha. Obshhaya poyasnitel'naya zapiska. TOO «Kazgidro». Almaty 2011. – 76 s.

9. Mojnaksкая GEHS na r.CHaryn. Pravila ehkspluatatsii kontregulyatora. Obshhaya poyasnitel'naya zapiska. TOO «Kazgidro». Almaty 2011. – 60 s.

10. Natsional'nyj atlas Respubliki Kazakhstan. Tom 1 Prirodnye usloviya i resursy. Almaty, 2006 g. 125 s.

11. Spravochnik po klimatu Kazakhstana. Razdel 2. Vyp. 14. – Almaty, 2004. – 71 s.

12. Glushkov V.G. Geografo-gidrologicheskij metod // Izvestiya GGI. – 1993. – № 57-58. – S. 5–10.

13. Andreyanov V.G. Vnutrigodovoe raspredelenie rechnogo stoka. L.: Gidrometeoizdat, 1960. – 327 s. 43

14. Pal'gov N.N. Reki Kazakhstana. –Alma-Ata: AN Kaz SSR, 1959. – 99 s.

15. Nikitina O. EHkologicheskij stok i ego znachenie dlya presnovodnykh ehkosistem. EHkologicheskij stok v bassejne Amura. – Moskva, Rossiya, 2015. – 97 s.

16. SHynybekov M.K., Akhmetov E.M., Sartbaev ZH.T., Abaeva K.T., Borisova YU.S. Almaty oblysy SHaryn өзені жағалауындағы соғды шағарының табиғи жаңарту зерттеу. Izdenister, nәtizheler.№4, (88) 2020zh. ҚазҰАУ. Almaty. 177-185 b.

17. Murat K. Shynybekov¹, Kurmankul T. Abayeva¹, Zhandos K. Rakymbekov¹, Andiya T. Serikbayeva¹, Faruza A. Toktasinoval,^{*}Study of Natural Regeneration of Sogdian Ash (Fraxinus Sogdiana Bunge) and Silvicultural Measures to Promote it in the Sharyn River Floodplain of Almaty Region. IDepartment of Wood Resources and Hunting Maintaining, Kazakh National Agrarian Research University Almaty, Republic of Kazakhstan. EVERGREEN Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy, Vol. 10, Issue 02, pp820-829, June 2023

Т.С. Кертешев¹, М.К. Шыныбеков¹, Д.Ш. Акимжанов¹,

Н.П. Огарь^{*2}, М.М. Жумаров³, Д.Х. Нурумов³

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ, Қазақстан,

kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz, shynybekov.murat@kaznaru.edu.kz,

akimzhanov.darkhan@kaznaru.edu.kz

²ЖШС «Терра-Природа» Алматы қ, Қазақстан, ogar@gis-terra.kz*

³Шарын мемлекеттік ұлттық табиғи паркі, zhumarov77@mail.ru, dima090583@mail.ru

**ШАРЫН ӨЗЕНІ ТОҒАЙ ОРМАНДАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНА
БАҒА БЕРУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАБИҒИ ЖАҒАРТУ БОЙЫНША ҚАЖЕТТІ
ШАРАЛАР**

Аңдатпа

Шарын өзені – Іле өзеннің ең үлкен сағасы болып табылады. Өзен алабының ауданы 7720 км², ұзындығы 427 км. Өзеннің бастаулары мен оның оң жағалауындағы салалары Кетмен

жотасының оңтүстік беткейінде орналасқан. Оның ең көп тараған сол жағалау саласы болып табылатын Қарқара өзені Тескей-Алатау мен Күнгей-Алатаудың солтүстік-шығыс сілемдерінен ағып жатыр. Шарын – әр түрлі биіктік белдеулерінде қардың еруіне байланысты көктемгі-жазғы (сәуір-шілде) су тасқыны ұзаққа созылатын аралас типті өзен. Су ағынының түзілу негізінен су бассейнінің биік және орта таулы белдеуінде болады.

Шарын өзенінің жоғарғы бөлігінде орналасқан Мойнақ су электр станциясы 2012 жылы пайдалануға берілген. Су электр станциясының орнатылуы Шарын өзенінің ағынын өзгертті, нысаннан төмен қарай өскен 5014 га аумақтағы соғды шағанының тоғайына оның әсері бар. Осы шаған тоғайы республикалық маңызы бар табиғи ескерткіш мәртебесіне ие. Мұнда соғды шағанынан басқа терек, тораңғы, қарағаш, бөріқарақат, шырғанақ және т.б. өседі.

Су ресурстарын басқару бойынша біршама жұмыстар атқарылғанымен, Шарын өзенінің су шаруашылығын басқару жоспары әлі жасалмаған. Зерттеулер шеңберінде 2000-2018 жылдарға динамикада жайылма ормандардың ағымдағы жай-күйіне, өсімдік жамылғысының дәрежесіне және жайылма ылғалдылығының деңгейіне баға берілді.

Қолда бар материалдарды талдау және зерттеу нәтижелері негізінде өзеннің гидрологиялық режимін және соғды шағаны популяциясының негізгі түр ретінде жай-күйін бақылау бойынша шаралар ұсынылып, өсімдіктердің тұрақты дамуына жағдай жасайтын жайылманың мезгілінде су басуын қамтамасыз ету ұсынылды.

Кілт сөздер: қашықтықтан зондтау, спутниктік сурет, дешифрлеу, Landsat, географиялық ақпараттық жүйе (ГАЗ), спектрлік көрсеткіш, геодеректер базасы, соғды шағаны

*T.S. Kerteshev¹, M.K. Shynybekov¹, D.H. Akimjanov¹,
N.P. Ogar^{*2}, M.M. Zhumarov³, D.H. Nurumov³*

*¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,
kerteshev.talgat@kaznaru.edu.kz, shynybekov.murat@kaznaru.edu.kz,
akimzhanov.darkhan@kaznaru.edu.kz*

*²LLP « Terra-Nature» Almaty, Kazakhstan, ogar@gis-terra.kz**

³Sharyn State National Natural Park, zhumarov77@mail.ru, dima090583@mail.ru

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF FLOODPLAIN FORESTS OF THE SHARYN RIVER AND NECESSARY MEASURES FOR THEIR REPRODUCTION

Abstract

The Sharyn River is the largest tributary of the Ile River. The area of the river basin is 7720 km² and its length is 427 km. The sources of the river and its right-bank tributaries are located on the southern slope of the Ketmen ridge. Its most abundant left-bank tributary (the Karkara River) forms the flow from the northeastern spurs of the Terskey-Alatau and Kungai-Alatau. The Sharyn belongs to the rivers of mixed type of feeding (with predominance of snow), with a prolonged period of spring-summer flooding (April-July) due to different snow melting in different altitude zones. Runoff formation occurs mainly in the high-altitude and mid-mountain zones of the basin.

The Moynak hydroelectric power plant was commissioned in 2012 in the upper part of the Sharyn River. The creation of the hydropower plant changed the flow of the Sharyn River, downstream of the facility grows ash grove on the area of 5014 hectares. Ash grove has the status of a natural monument of republican importance. In addition to the Sogdian ash tree, there are sisolic poplar, turanga, pinnate elm, barberry, sea buckthorn and others.

Although some work has been done on water resources management, a water resources Management Plan for the Sharyn River has not yet been developed. As part of the research, the current state of floodplain forests, the extent of vegetation coverage and the level of floodplain moisture content in dynamics for 2000-2018 were assessed.

Based on the analysis of available materials and the results of the research, measures to monitor the hydrological regime of the river and the state of the population of Sogdian ash as the key species,

to ensure periodic flooding of the floodplain, corresponding to the conditions of sustainable functioning of floodplain vegetation, were summarized and proposed.

Key words: remote sensing, space image, interpretation, landsat, geographic information system (GIS), spectral index, geodatabase, Sogdian ash tree.

GTAMP 68.47.85

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2023/23>

Б.А. Кентбаева¹, Н.Н. Бессчетнова²,
В.П. Бессчетнов², Р.С. Ахметов³, Б.Б. Арынов¹, Е.Ж. Кентбаев^{1*}

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті Алматы қ., Қазақстан Республикасы, botagoz.kentbayeva@kaznaru.edu.kz, baukasgs@mail.ru, yerzhan.kentbayev@kaznaru.edu.kz*

² Нижний Новгородтық мемлекеттік агротехникалық университеті, Ресей, Нижний Новгород, besschetnova1966@mail.ru, lesfak@bk.ru

³ «А.Н. Бөкейхан атындағы ҚазОШАҒЗИ» ЖШС Алматы филиалы, Қазақстан Республикасы, ars_28@mail.ru

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНДА ХАРВЕСТЕР-ФОРВАРДЕР АҒАШ ДАЙЫНДАУ КЕШЕНІН ПАЙДАЛАНУ

Аңдатпа

Мақалада Солтүстік Қазақстан облысындағы харвестер-форвардер ағаш дайындау кешенін пайдалану бойынша материалдар ұсынылған. Солтүстік Қазақстан облысының ормандары қайың-көктерек сазды-массивті және Қарағайлы-аралдық екпелерден тұратын өзіндік табиғи кешенді құрайды. Орман қорын есепке алу деректері бойынша облыста сүректің жалпы қоры 51,9 млн. м³ құрайды.

Орман биоресурстарын толық пайдаланудың және еңбек өнімділігін арттырудың негізі машиналар мен механизмдерді кеңінен енгізу және пайдалану арқылы қол жеткізуге болатын барлық еңбекті қажет ететін технологиялық процестерді кешенді механикаландыру болып табылады. Солтүстік Қазақстан облысының орман шаруашылығының ағаш дайындайтын машиналары "АМКОДОР" холдингі машиналарының желісімен ұсынылған, олар жұмыстың барлық циклін ең аз шығындармен орындауға мүмкіндік береді. Ағаш кесу түріндегі орман шаруашылығы операцияларын орындау үшін холдинг өз өндірісінде "АБИ-ЖЕР" және ЖШС "Ахмутдинов"ЖК қолданатын шағын харвестерлер мен шағын форвардерлер спектрін әзірледі. Ағаштарды кесу және оларды көлденең сұрыптарға бөлу үшін харвестер шығарылады. Сұрыптарды қоймаға немесе ағаш таситын жолға жинау, сұрыптау және жеткізу бойынша технологиялық міндеттерді орындау үшін форвардерлердің әртүрлі модельдері ұсынылады. Жеке орман пайдаланушылар ретінде олар ағаш кесудің инновациялық технологияларын пайдаланады, атап айтқанда харвестер-форвард кешені. Харвестерлер Қазақтың ұсақ шоқылары жағдайында 8 сағаттық ауысымда 100-120 м³ өнімділікпен жұмыс істейді. Неғұрлым қолайлы жағдайларда өнімділік 150-180 м³ дейін өседі.

Кілт сөздер: Харвестер-форвардер, сұрыптау технологиясы, ағаш кесу, бұтақтардан тазарту, бөренелерді разряжка, пакеттеу, орман шаруашылығында механикаландыру.

Кіріспе

Ел халқының ағашқа деген қажеттіліктерін толық қанағаттандыру жолдарының бірі орман өнеркәсібіндегі еңбек өнімділігін арттыру, орман биоресурстарын толық пайдалану және орманды қалпына келтіру шығындарын азайту болып табылады. Орман биоресурстарын толық пайдаланудың және еңбек өнімділігін арттырудың негізі жаңа технологияларды әзірлеу және игеру, сондай-ақ машиналар мен механизмдерді кеңінен енгізу және пайдалану арқылы