

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ ЛАНДШАФТОВ (НА ПРИМЕРЕ ПРИЭЛЬТОНЬЯ)

ФНЦ агроэкологии РАН, Волгоград, Россия

e-mail: rulev54@rambler.ru

В Приэльтонском регионе остро стоит проблема выбора мест первоочередного лесомелиоративного освоения. По результатам многолетних полевых исследований и дешифрирования космических снимков составлена серия тематических карт. На их основе создана итоговая лесомелиоративная карта, отображающая различные сочетания геоморфологических характеристик территории с доступностью грунтовых вод. Около 5% территории занимают лучшие по лесорастительным условиям геотопы, что явно недостаточно для целей лесоразведения. Однако 8% территории представляют собой формы отрицательного мезорельефа, пригодные для куртинно-колкового облесения и фитомелиорации. Установлены закономерности пространственного распределения естественных понижений в пределах Приэльтонского региона и дана классификация западин и педин в зависимости от их площади.

Ключевые слова: озеро Эльтон, лесомелиорация, грунтовые воды, естественные понижения, геоинформационное картографирование.

Введение

Геопространственная парадигма, зародившаяся в науках о Земле (геоморфологии, почвоведении, ландшафтоведении), начинает проникать и в такие сугубо прикладные научные дисциплины как лесомелиорация агроландшафтов, приобретающая конкретные формы в виде триады: “пластика мезо – микрорельефа – структура почвенного покрова – заполнение геопространства защитными лесными насаждениями”. Квинтэссенцией геопространственной парадигмы служит понятие геопространства, под которым подразумеваются формы существования геообъектов и явлений в трехмерном пространстве в пределах географической оболочки [1]. В лесомелиорации под геопространством понимается совокупность отношений между геообъектами, расположенными в конкретном агроландшафте и развивающимися во времени.

Впервые геотопологические взгляды были использованы в отечественной геоботанике при создании карт типов местопроизрастаний и фитотопологических карт [2, 3]. В геоморфологии геотопологическую концепцию активно развивает А.Н. Ласточкин [4]. Применение геопространственных (геотопологических) концепций в агролесомелиорации позволило внедрить в прикладные исследования формализованные и структурированные методы получения достоверной и актуальной информации о конкретном агроландшафте для дальнейшего планирования и проектирования системы его адаптивно-ландшафтного обустройства. В частности, геотопологический подход был реализован при лесомелиоративных исследованиях Приэльтонского региона, в котором топографо-эдафический¹ фактор является определяющим в выборе мест первоочередного лесомелиоративного освоения территории.

Цель исследования – получение информации о пространственном распределении отрицательных форм мезо- и микрорельефа (падин и западин), как наиболее ценных экотопов для лесомелиорации в Приэльтонье [13]. Главная задача – обоснование оптимального размещения лесных насаждений, которое не приводило бы здесь к истощению линз пресных грунтовых вод.

¹ Эдафический – обусловленный влиянием почвы.

Объект исследования

Приэльтонье – уникальная природная территория, расположенная на юго-востоке Европейской части России, на Прикаспийской низменности. Помимо соленого самосадочного озера Эльтон сюда входят долины впадающих в озеро рек и междуречные пространства, лиманы, западины. Площадь оз. Эльтон составляет около 180 км², отметка поверхности озера 16 м над у.м. Территория Приэльтонья – один из вариантов полупустынного зонального экотона Северного Прикаспия, характерного для районов соляно-купольных поднятий и сопряженных с ними компенсационных мульд [5]. С северо-востока, юга и запада озера котловина обрамляется соляными куполами – горой Улаган, Южно-Эльтонским поднятием и Преснолиманской возвышенностью. На северо-западе отроги солянокупольных поднятий прерываются впадиной, через которую проходят долины рек Солянки, Ланцуга, Хары и Чернявки, питающих озеро.

Климат рассматриваемой территории отличает резкая атмосферная засушливость и безводность. Сумма активных температур достигает 3400°С, гидротермический коэффициент равен 0.4. Характерно зимнее выхолаживание воздушных масс, что связано с распространением с востока азиатского антициклона, вызывающего суровость зим, несмотря на южное положение территории. Летние температуры превышают здесь 40 °С, зимние опускаются ниже –35°. Испаряемость доходит до 1000 мм, тогда как среднегодовое количество осадков не превышает 300 мм, причем основная доля приходится на летний период, а максимальное их количество – в середине и конце лета. Около 20–30% осадков выпадают в виде снега, который лежит в течение 80–120 дней; высота снежного покрова не выше 6–8 см. В отдельные зимы устойчивый снежный покров не устанавливается совсем [6].

В гидрологическом отношении регион относится к Прикаспийскому бессточному району, который отличается очень слабым развитием речной сети и эрозионной деятельности, наличием соленых озер и лиманов. Питание грунтовых вод (ГВ) исключительно снеговое. Средний годовой модуль стока менее 1 л/с × км². ГВ хлоридного типа с минерализацией более 1 г/л [11].

Приэльтонье располагается в подзоне полукустарничково-дерновиннозлаковых степей Евразийской степной области. Основным типом почв являются светло-каштановые почвы, обычны солонцы и солончаки. Доминируют дерновинные злаки с большим количеством полукустарничков [7].

Методика исследований

В работе использована технология комбинированного картографирования, включающая полевые исследования (ландшафтное профилирование на ключевых участках) и камеральный анализ топографических карт (М 1:50000–1:100000) и данных космической съемки (М 1:125000–1:200000). [8]. Картографирование осуществлялось в ГИС-пакете MapInfo с одновременным созданием атрибутивных баз данных по каждому геотопу. Для построения изолинейных карт на основе алгоритма универсального кригинга использовался пакет Surfer 11. Применены методы математико-статистической обработки данных, проверка гипотезы о распределении площадей падин осуществлялась с помощью критерия согласия Пирсона (критерий согласия хи-квадрат).

Результаты исследования и их обсуждение

Рельеф региона очень молодой, сформировался в плейстоцен–голоцене [9] (рис. 1). Основную часть территории занимает морская аккумулятивная равнина раннехвалынского возраста. На ней широко распространены формы мезо- и микрорельефа: блюдца, падины, западины, лиманы. В приподнятой части равнины, образованной в позднехвалынское время, встречаются долины малых рек (Ланцуг, Хара, Малая Сморогда

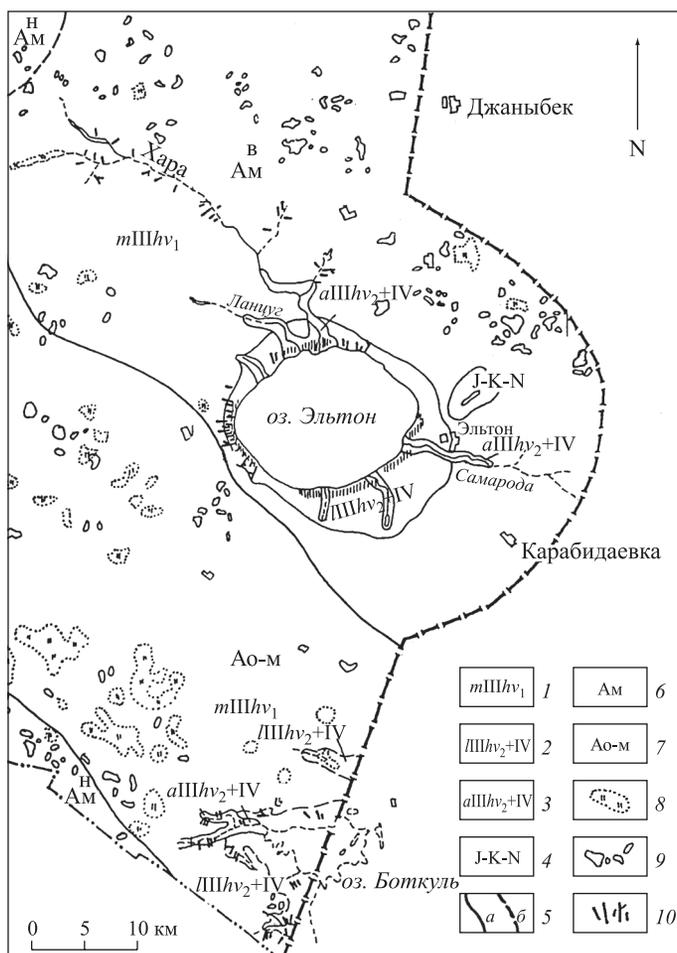


Рис. 1. Геоморфологическая карта Приэльтонского региона

Морская аккумулятивная равнина: 1 – среднехвалынского возраста, 2 – раннехвалынского возраста; 3 – пойменные и надпойменные аллювиальные террасы рек верхнехвалынского и современного возраста; 4 – абразионно-денудационный останец тектонического происхождения; 5 – границы морфогенетических типов (а) и подтипов (б) рельефа; 6 – морские ступени (в – высокая, н – низкая), 7 – озерно-морские равнины; 8 – лиманы; 9 – падины; 10 – овраги

и Самарода), а также довольно многочисленны короткие балки – ерики (ерика Черный и Каменный, балки Лисья, Сорочья). Приозерная позднехвалынская терраса находится высоко над уровнем воды в оз. Эльтон и образует уступ высотой 8–10 м. Во многих местах он переходит в пологие склоны. Уступ и склоны изрезаны промоинами, оврагами, ложбинами и лощинами. В долинах малых рек присутствуют две аллювиальные террасы, сложенные суглинками и глинами.

Западины – замкнутые понижения с плоским и слабо вогнутым дном диаметром от 1 до 20–30 м и глубиной 5–50 см, имеют круглую, овальную, грушевидную форму или неправильные очертания. Лиманы – это пониженные участки рельефа с уровнем ниже поверхности окружающей местности на 2–3 м. Падины представляют собой замкнутые неглубокие (1.0–1.5 м) понижения. Они меньше, чем лиманы и обводняются талыми снеговыми водами. Формы лиманов и падин могут быть разнообразны и варьируют от округлой до линейно-вытянутой.

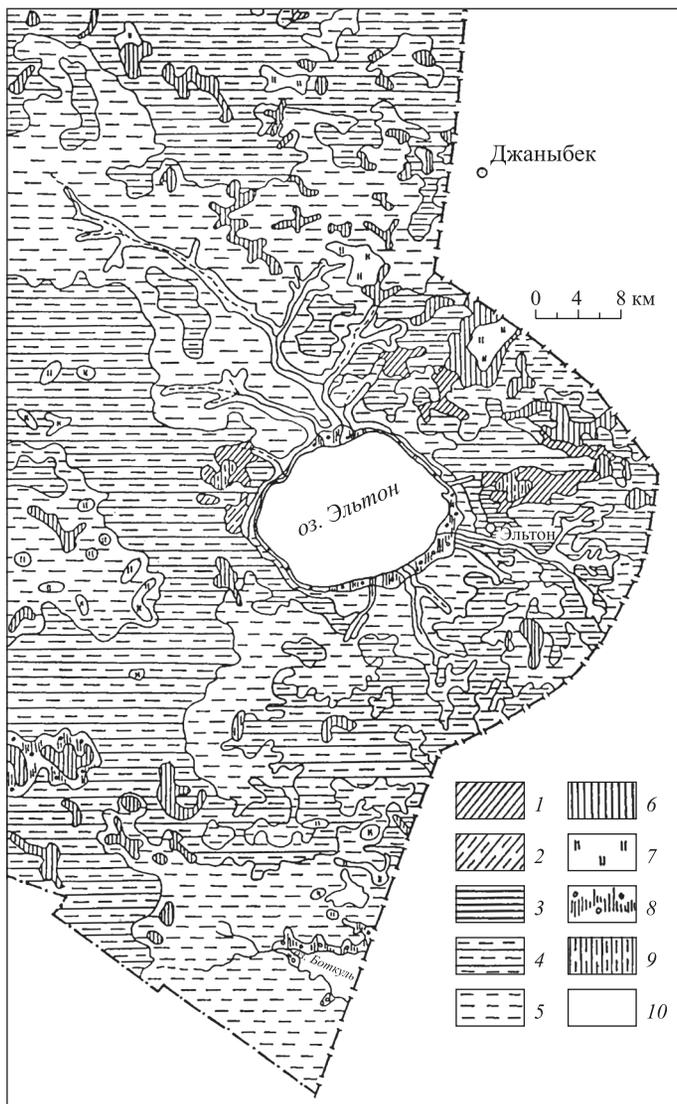


Рис. 2. Почвенная карта Приэльтонского региона

Аutomорфные светло-каштановые почвы: 1 – средне- и легкосуглинистые, супесчаные, песчаные, 2 – с включением до 50% светло-каштановых неполноразвитых средне- и легкосуглинистых, супесчаных. *Комплексы автоморфных и слабогидроморфных почв:* 3 – светло-каштановые с включением до 50% солонцов легкосуглинистых; 4 – светло-каштановые солонцеватые с включением до 50% солонцов солончаковых и до 25% лугово-каштановых, тяжело- и среднесуглинистые; 5 – солонцы солончаковатые и солончаковые тяжело- и среднесуглинистые с включением до 50% светло-каштановых солонцеватых, до 25% луговато-каштановых и до 10% солончаков. *Полугидроморфные и гидроморфные почвы:* 6 – луговато-каштановые и лугово-каштановые, луговато-каштановые осолоделые, луговато-каштановые с включением до 50% светло-каштановых, луговато-каштановые осолоделые с включением до 25% светло-каштановых тяжело- и среднесуглинистые; 7 – солоды луговые и луговые с включением до 50% луговато-каштановых осолоделых почв тяжело- и среднесуглинистые; 8 – солончаки соровые и луговые суглинистые; 9 – светло-каштановые слабо- и среднесмытые суглинистые; 10 – аллювиальные луговые и лугово-болотные суглинистые, луговато-каштановые и луговато-каштановые слабосмытые тяжело- и среднесуглинистые

Почвы. Приэльтонье входит в подзону светло-каштановых почв. Индивидуальные особенности почвенного покрова связаны с засоленностью почвообразующих пород и грунтовых вод, слабой дренированностью территории, западным рельефом, сухостью климата, ксерофитностью и низкой продуктивностью растительного покрова, молодым возрастом и антропогенной деградацией почв (рис. 2).

Зональные почвы преимущественно средне- и тяжелосуглинистого гранулометрического состава (в среднем – 25% площади). Они приурочены к микросклонам, солонцеваты, солончаковаты, имеют непромывной водный режим. Тем не менее эти почвы удовлетворительно лесопригодны. Мелиорация их состоит в дополнительном увлажнении и рассолении корнеобитаемого слоя. Солончаковатые солонцы – господствующий компонент почвенных комплексов (50–60% площади). Они занимают микроповышения, покрытые малопродуктивными ассоциациями черной полыни [7]. Характерная особенность почв – наличие непосредственно под солонцовым горизонтом водно-растворимых солей (хлоридов, сульфатов). Они существуют в условиях непромывного водного режима с элементами внутрипочвенного десуктивного выпота. Почвы нелесопригодные. Темноцветные черноземовидные или лугово-каштановые почвы занимают микропонижения (западины и падины) с наиболее продуктивной разнотравно-злаковой растительностью (около 25% площади). Они не засолены, характеризуются периодически промывным водным режимом и вполне лесопригодны.

Почвенно-геоморфологическая катена. Среди монотонно и однообразно повторяющихся почвенно-растительных комплексов, на равнине выделяются территории, прилегающие к озеру Эльтон. Здесь, по мере удаления от озера, можно наблюдать почвенно-геоморфологическую катену, сформировавшуюся вследствие дифференцированных движений поверхности, приведших к рассолению и рассолонцеванию почвы на повышенных участках, и к образованию солонцов и солончаков на пониженных участках. Озеро по всему периметру охвачено поясами солончаков: внутренний – солончак соровый, внешний – луговой, который сменяется солонцами солончаковатыми. По мере повышения поверхности равнины абсолютная сплошность солонцов нарушается. В них появляются пятна светло-каштановых почв (≥ 10 –50%). На отдельных участках высокой полупустыни (западное и восточное крыло соляного купола) доминирующее положение в почвенном покрове занимают светло-каштановые почвы, а солонцы либо отсутствуют, либо составляют 10–25% от площади комплекса. В западном и южном направлениях от озера со снижением абсолютных отметок поверхности в педокомплексах возрастает доля солонцов. В районе озерно-лиманной депрессии их долевое участие снова становится абсолютным [10].

Особенности ландшафта и поиск лесопригодных геотопов. Ландшафты региона, за исключением водосбора озера Эльтон, представляют собой почти идеальную бессточную равнину с хорошо выраженным мезо- и микрорельефом, обуславливающим существенное перераспределение талых вод и периодическое подпитывание грунтовых вод через депрессии – большие падины и западины. В этой связи требуется поиск структуры насаждений, наиболее устойчивых в сложных лесорастительных условиях сухой степи. К ним можно отнести нелинейные куртинно-колковые насаждения, которые должны создаваться по естественным понижениям с более плодородными почвами и лучшим увлажнением.

Для выделения лесопригодных геотопов в Приэльтонье был проведен пространственный анализ фитоэкологических условий в ландшафтах. Установлено, что ландшафты Приэльтонья относятся к II, III и IV лесомелиоративным категориям (ЛМК) [12, 13]. Внутри ЛМК в зависимости от глубины залегания грунтовых вод выделяются участки с доступными (до 5 м), ограниченно доступными (5–10 м) и недоступными (более 10 м) грунтовыми водами. Они отнесены к лесомелиоративным типам (ЛМТ) “а”, “б” и “г” соответственно. Определены территории с доступной (до 1 г/л), ограниченно доступной (1–10 г/л) и недоступной (более 10 г/л) минерализацией грунтовых вод, что также соответствует ЛМТ “а”, “б” и “г”. К ЛМТ “в” отнесены участки

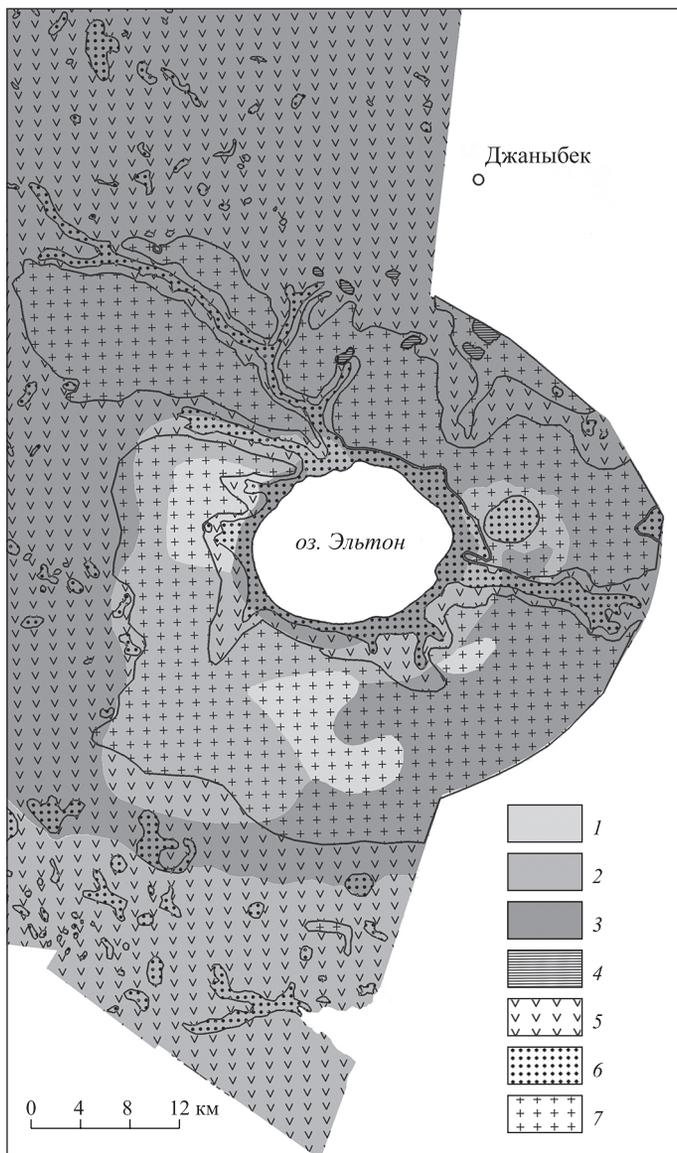


Рис. 3. Лесомелиоративная карта Приэльтонского региона

ЛМК: 1 – земли на среднеразвееваемых песчаных почвах (II); 2 – земли на супесчаных почвах, податливых дефляции (III); 3 – земли на глинистых и суглинистых почвах, устойчивых к дефляции (IV). *ЛМТ:* 4 – доступные ГВ (0–5 м), МГВ <1 г/л; 5 – ограниченно доступные ГВ (5–10 м), МГВ >1 г/л; 6 – перераспределенные атмосферные осадки (поверхностный сток, снегонакопление); 7 – недоступные ГВ (>10 м)

с отрицательными формами рельефа (лиманы, падины, западины, днища балок), где происходит интенсивное перераспределение атмосферных осадков в виде стока и перераспределения снега.

Взаимное наложение полученных материалов позволило составить лесомелиоративную карту региона (рис. 3) на уровне лесомелиоративных выделов (ЛМВ). Анализ карты показал преобладание на территории ЛМВ IV “б” и “г”, занимающих 41 и 22% его площади соответственно (таблица). Около 5% территории приходится на лучшие

Распределение по площади ЛМВ в Приэльтонском регионе [13]

ЛМВ	Площадь	
	тыс. га	% от общей площади
Пб	11.72	3.50
Пв	0.76	0.20
Пг	0.78	0.20
Всего II	13.26	3.90
IIIa	0.11	0.02
IIIб	58.46	15.50
IIIв	11.74	3.10
IIIг	34.57	9.20
Всего III	104.88	27.80
IVa	0.89	0.30
IVб	156.98	41.30
IVв	17.67	4.70
IVг	82.98	22.00
Всего IV	258.52	68.30
Итого:	376.66	100.00

по лесорастительным условиям выделы IV “а” и “в”. Всего площадь ЛМТ “а” составляет примерно 1000 га, что явно недостаточно для целей лесоразведения. Однако данная территория располагает значительными площадями ЛМТ “в” (8% площади земель), где могут быть созданы устойчивые защитные лесные насаждения.

При статистической обработке данных по встречаемости западин с различной площадью установлено, что распределение площадей западин и пادين имеет логарифмически нормальный характер (рис. 4).

На основании проведенных исследований предлагается следующая классификация западин и пادين в зависимости от их площади: западины мелкие (<0.01 га), средние (0.01–0.05), крупные (0.05–0.25); пдины мелкие (0.25–2.5), средние (2.5–5.0), крупные (5.0–50), сверхкрупные (>50 га).

Выделение урочищ пادين и западин создает предпосылки для возрождения очагового земледелия и садоводства, широко распространенных в первой половине XX в.

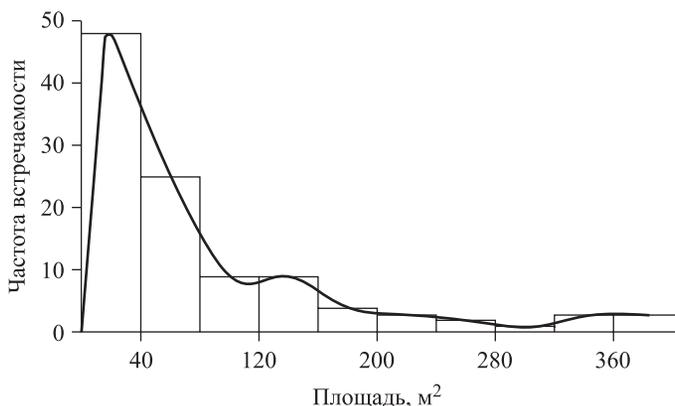


Рис. 4. Кривая распределения и гистограмма площадей западин в Приэльтонье

Заключение

Развитие геопространственной парадигмы, в том числе в лесомелиорации ландшафтов, продолжается. На сегодняшний день геоинформационные системы и дистанционное зондирование служат мощным инструментом научного познания пространственной неоднородности природно-антропогенных территориальных комплексов. В частности, применение геотопологического подхода в лесомелиорации ландшафтов с тяжелыми лесорастительными условиями позволило провести анализ распределения естественных понижений (западин, падин, потяжин, ложбин), получающих дополнительное поверхностное увлажнение за счет стока, и дать научно обоснованные рекомендации по их агролесомелиоративному обустройству.

Рекомендации. В локальных понижениях рельефа (падинах) с лугово-каштановыми почвами, свободными от водно-растворимых солей, и линзами пресных вод на глубине 5–7 м для лесоразведения не требуются предварительная мелиорация и постоянный уход за насаждениями. Для того, чтобы не допустить истощения линз пресных грунтовых вод, под лесонасаждения рекомендуется занимать не более 30–50% площади падин [14, 15], формируя из них узкополосные системы в сочетании с участками чистых паров или посевов многолетних трав.

Адаптивно-ландшафтная трансформация малопродуктивных земель в Заволжье должна включать следующие мероприятия: создание пастбищ на зональных почвах, а также зеленых зонтов в западинах, мелких и средних падинах; возрождение в падинах (крупных и сверхкрупных) пахотных угодий, посадка плодовых садов; создание массивных насаждений в падинах (средних, крупных, сверхкрупных).

Благодарность. Работа выполнена по теме Госзадания № 0713-2014-0021 “Теоретическое и геоинформационное моделирование, мониторинг и прогноз процессов деградации и опустынивания ландшафтов в потенциально неустойчивых переходных природных зонах (зональных экотонах)” ФНЦ агроэкологии РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геоинформационные технологии и математические модели для мониторинга и управления экологическими и социально-экономическими системами / Ю.И. Шокин. Барнаул: Пять плюс, 2011. 250 с.
2. *Высоцкий Г.Н.* О фитотопологических картах, способах их составления и практическом значении // Почвоведение. 1909. Т. 11. № 2. С. 97–125.
3. *Раменский Л.Г.* Проблемы и методы изучения растительного покрова. Избранные работы. Л.: Наука, 1971. С. 165–173.
4. *Ласточкин А.Н.* Общая теория геосистем. СПб.: Лема, 2011. 980 с.
5. *Николаев В.А., Копыл И.В., Пичугина Н.В.* Ландшафтный феномен солянокупольной тектоники в полупустынном Приэльтонье // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1998. № 2. С. 35–39.
6. *Сажин А.Н., Кулик К.Н., Васильев Ю.И.* Погода и климат Волгоградской области. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. 306 с.
7. *Канищев С.Н., Шинкаренко С.С.* Пространственные закономерности размещения галофитных ассоциаций приозерной террасы Эльгонской котловины // Вестн. Волгоградского гос. ун-та. Сер. 11. Естественные науки. 2014. № 1(7). С. 35–40.
8. *Кулик К.Н., Рулев А.С., Юферев В.Г., Мушаева К.Б., Кошелев А.В., Дорохина З.П., Березовикова О.Ю.* Геоинформационное картографирование в агролесомелиорации. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. 102 с.
9. *Прохоров В.А.* Морфоструктура и глубинное строение северо-западной части Прикаспийской впадины // Геоморфология. 1986. № 2. С. 84–91.
10. *Николаев В.А., Копыл И.В., Пичугина Н.В.* Фациальная структура полупустынного ландшафта в Северном Прикаспии // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1995. № 2. С. 34–38.
11. *Иванов И.В., Курохтин В.Т.* Грунтовые воды // Почвенно-экологические проблемы в степном земледелии. Пушино: Пушкинский научн. центр РАН, 1992. С. 52–56.
12. Агролесомелиорация / А.Л. Иванов, К.Н. Кулик. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006. 746 с.

13. *Рулёв А.С.* Ландшафтно-географический подход в агролесомелиорации. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2007. 160 с.
14. *Роде А.А.* Водный режим и баланс целинных почв полупустынного комплекса // Водный режим почв полупустыни. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 5–6.
15. *Сенкевич Н.Г.* Оптимизация природопользования в глинистой полупустыне на основе лесомелиоративного картирования // Лесоведение. 1992. № 6. С. 16–27.

Поступила в редакцию
после доработки 15.02.2016

GEOMORPHOLOGICAL CRITERIA IN AGROFORESTRY: LAKE ELTON AREA (SE RUSSIAN PLAIN) CASE STUDY

A.S. RULEV, O. YU. KOSHELEVA, S.S. SHINKARENKO

*FSC of Agroecology RAS, Volgograd, Russia
e-mail: rulev54@rambler.ru*

S u m m a r y

In the Lake Elton area characterized by arid climate, selection of priority locations for agroforestry development makes an acute problem. A set of maps was created on the base of the results of long-term fieldwork and interpretation of satellite images. These maps were used to produce a final forest amelioration map showing various combinations of geomorphological features of the territory and the availability of groundwater. Locations with favorable tree growth conditions occupy only 5% of the territory, which is insufficient for agroforestry. However, 8% of the territory is represented by shallow depressions suitable for cluster afforestation and phytomelioration. The paper describes the spatial patterns of natural depressions and provides their classification on the basis of their size.

Keywords: arid lands, land reclamation, ground water, natural depression, GIS-mapping.

DOI: 10.15356/0435-4281-2017-2-63-71