

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ

БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ АГРОЭКОСИСТЕМ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ ДЛЯ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Пучков Михаил Юрьевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, директор научно-образовательного центра «АстЭко» Астраханского государственного университета, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: rosecostroi@mail.ru

Лысаков Максим Аркадьевич, научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства, 416341, Российская Федерация, Астраханской области, г. Камызяк, ул. Любича, 16, e-mail: nature1986@yandex.ru

Локтионова Елена Геннадьевна, кандидат химических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: eleloktionova@yandex.ru

Струков Василий Михайлович, научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства, 416341, Российская Федерация, Астраханской области, г. Камызяк, ул. Любича, 16, e-mail: nature1986@yandex.ru

Бананова Валентина Александровна, доктор географических наук, профессор, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: nastinova.ge@yandex.ru

Настинова Галина Эрднеевна, доктор географических наук, профессор, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 358000, Российская Федерация, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11, e-mail: nastinova.ge@yandex.ru

В аридной зоне Северо-Западного Прикаспия лимитирующим фактором является увлажнение почвы в зависимости от количества выпавших осадков за годовой биоклиматический цикл и их распределение по сезонам года. Биоклиматический потенциал (режим осадков, температуры, гидротермический коэффициент, водопотребление фитоценоза) обуславливает обеспечения основными факторами жизни (температура, водообеспеченность) для периода вегетации растений. Поэтому обоснование сроков создания пастбищных агрофитоценозов возможно только при изучении биоклиматического потенциала территории в течение года и складывающихся условий в зависимости от лимитирующего фактора, который и определяет состояние посевов. Целью исследования является определения биоклиматического потенциала территории. Методической основой исследования служили расчет гидротермического коэффициента, испаряемости с поверхности почвы и водопотребления пастбищных агрофитоценозов.

Ключевые слова: биоклиматический потенциал, агроклиматические периоды, сроки посева, богарное земледелие, атмосферные осадки, температура воздуха, водопотребление фитоценоза, испаряемость, гидротермический коэффициент

**BIOCLIMATIC POTENTIAL OF THE AGROECOSYSTEMS
OF THE NORTH-WESTERN CASPIAN SEA REGION
FOR ADAPTIVE-LANDSCAPE AGRICULTURE**

Puchkov Mikhail Yu., D.Sc. in Agricultural, Associate Professor, Director of Research and Education Center “AstEco”, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: rosecostroi@mail.ru

Lysakov Maksim A., Researcher, All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon-growing, 16 Lyubich st., Kamysyak, Astrakhan Region, 416341, Russian Federation, e-mail: nature1986@yandex.ru

Loktionova Yelena G., C.Sc. in Chemical, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: eleloktionova@yandex.ru

Strukov Vasilij M., Researcher, All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon-growing, 16 Lyubich st., Kamysyak, Astrakhan Region, 416341, Russian Federation, e-mail: nature1986@yandex.ru

Bananova Valentina A., D.Sc. in Geographical, Professor, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 11 Pushkin st., Elista, Republic of Kalmykia, 358000, Russian Federation, e-mail: nastinova.ge@yandex.ru

Nastinova Galina E., D.Sc. in Geographical, Professor, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 11 Pushkin st., Elista, Republic of Kalmykia, 358000, Russian Federation, e-mail: nastinova.ge@yandex.ru

In the arid zone of the North-Western Caspian the limiting factor is the moistening of the soil, depending on the amount of precipitation in the annual bioclimatic cycle and their distribution over the seasons of the year. Bioclimatic potential (the regime of precipitation, temperature, hydrothermal coefficient, water consumption of phytocenosis) causes the provision of the main factors of life (temperature, water availability) for the vegetation period of plants. Therefore, the justification of the timing of the creation of pasture agrophytocenoses is possible only when studying the bioclimatic potential of the territory during the year and the emerging conditions, depending on the limiting factor, which determines the state of crops. The aim of the study is to determine the bioclimatic potential of the territory. The methodological basis of the study was the calculation of the hydrothermal coefficient, the volatility from the soil surface, and the water consumption of pasture agrophytocenoses.

Keywords: bioclimatic potential, agroclimatic periods, sowing time, rainfed agriculture, atmospheric precipitation, air temperature, water consumption of phytocenosis, volatility, hydrothermal coefficient

Введение. Биоклиматический потенциал (режим осадков, температуры, гидротермический коэффициент, водопотребление фитоценоза) обуславливает обеспеченность основными факторами жизни (температурой, водообеспеченностью) для периода вегетации растений [1–16]. В аридной зоне Северо-Западного Прикаспия лимитирующим фактором продуктивности пастбищных агрофитоценозов является увлажнение почвы в зависимости от количества выпавших атмосферных осадков за годовой биоклиматический цикл и их распределение по сезонам года. Несмотря на то, что в последнее время изучение характера распределения атмосферных осадков и температуры воздуха предпринималось многими исследователями, оно носит чисто описательный характер [1–8]. Не была сделана интерпретация метеорологических

данных по отношению к характеру протекания вегетационного периода у растений и их обеспеченности основными факторами жизни (температурой, осадками) [1–8]. Поэтому до сих пор не ясно, как проходит биоклиматический цикл на территории Северо-Западного Прикаспия в настоящее время [1–16]. В связи с этим изучение биоклиматического потенциала территории Северо-Западного Прикаспия является особенно актуальным при создании пастбищных агрофитоценозов в системе богарного земледелия, то есть используя биоклиматические ресурсы территории [1–16].

Поэтому обоснование сроков создания пастбищных агрофитоценозов возможно только при изучении биоклиматического потенциала территории в течение года и складывающихся условий в зависимости от лимитирующего фактора, который и определяет состояние посевов [8–16].

Методика исследований. Расчет запасов продуктивной влаги осуществлялся двумя способами. Первый способ подразумевал учет почвенной влажности, плотность почвы, мощность почвенного горизонта и влажность устойчивого завядания. Необходимо отметить, что для супесчаных почв влажность устойчивого завядания соответствует 4 % от веса абсолютно сухой почвы.

Первому способу соответствует уравнение:

$$W_{пр} = 0,1dh(W - k),$$

где $W_{пр}$ – запасы продуктивной влаги, мм; d – плотность почвы, г/см³; h – мощность (толщина) слоя почвы, см; W – влажность почвы, % от веса абсолютно сухой почвы; $0,1$ – коэффициент для перевода высоты слоя воды в миллиметры.

Второй способ подразумевал учет количества выпавших осадков, испаряемости с почвенной поверхности и водопотребления фитоценоза.

Второму способу соответствует упрощенное уравнение водного баланса почвы в зависимости от суммы выпавших осадков за учетный период:

$$W_{пр} = r - (E_{исп.} + E_{водоп.ф.}),$$

где $W_{пр}$ – запасы продуктивной влаги, мм; r – сумма осадков за учетный период (мм); $E_{исп.}$ – испаряемость с поверхности почвы, мм; $E_{водоп.ф.}$ – водопотребление фитоценоза, мм.

Для расчета испаряемости с поверхности почвы использовалось уравнение Иванова:

$$E_{исп.} = 0,018[25 + T(100 - \alpha)],$$

где T – среднемесячная температура воздуха, °C; α – среднемесячная влажность воздуха, %.

Для вычисления водопотребления поликомпонентного фитоценоза использовалось биофизическое уравнение Алпатыего. Оно характеризуется высокой точностью вычисления в зависимости от суммы дефицита влажности воздуха, представляющей разность между упругостью (давлением) насыщенного водяного пара, рассчитаную по уравнению Магнуса:

$$E = 4,6 \text{ мм рт. ст.} \cdot 10^{\frac{7,45t}{235 + t}}$$

и фактической упругостью (давлением) водяного пара, которую можно рассчитать по относительной влажности воздуха:

$$f = \frac{e}{E}100,$$

и биологического коэффициента, равного 0,65 и имеющего вид:

$$E_{\text{водоп.ф.}} = 0,65 \sum (E - e).$$

Гидротермический коэффициент определяли по уравнению Селянинова:

$$\text{ГТК} = \frac{\sum t}{\sum \text{осадков}}.$$

Результаты исследования. Понятие биоклиматического потенциала территории определяется как интегральная оценка биоклимата по основным режимам его параметров: режим солнечной радиации, атмосферная циркуляция, ветровой режим, температурный режим, режим влажности, режим осадков.

Радиационный режим территории равен 118 ккал/м². В течение года район исследования испытывает на себе действие постоянных ветров с порывами до 20 м/с. Количество дней с ветром – 200 дней/год.

Для определения сроков посева нами были проанализированы биоклиматические режимы территории западно-ильменно-бугрового ландшафта за 130 лет: температурный режим и режим осадков, от которых напрямую зависит характер протекания вегетационного периода растений.

Анализ динамики режимов осадков за период с 1881 по 2015 г. указывает на повышение к 2011–2012 гг. их количества. Для начала XX в. характерен дефицит осадков (1902–1903 гг. – 153 мм). Начиная с 60-х гг. наблюдается тенденция к увеличению количества осадков, достигнув своего максимума в 2012 г. – 360 мм (рис. 1). В последующие три года наблюдается резкое снижение количества выпавших осадков до 176 мм (2015 г.), но уже в 2016 г. наблюдается столетний максимум в выпадении осадков – 376 мм.

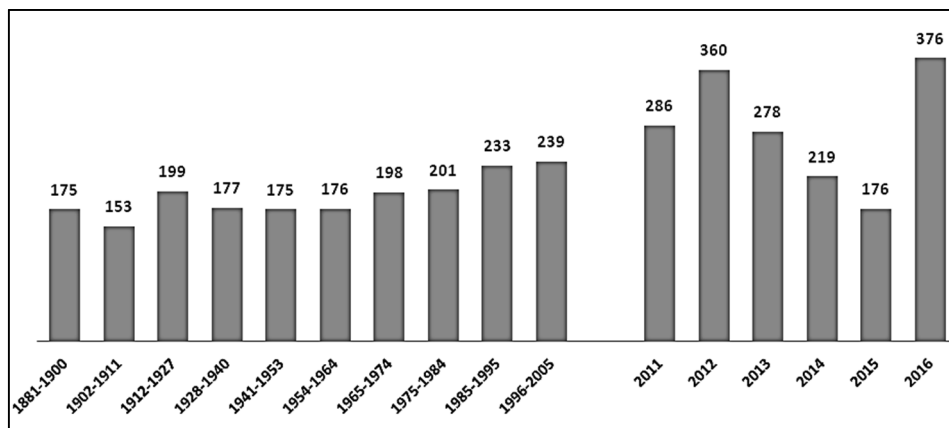


Рис. 1. Режим осадков (1881–2016 гг., мм)

Характер выпадения осадков в течение года указывает на их неравномерность. Так, для 2011 г. выпадение максимума осадков приходится на май. В то же время для 2014 и 2015 гг. максимум осадков приходится на сентябрь. Но для 2012 г. аномальный максимум пришелся на лето (июнь). При этом на весенние и осенние периоды приходится критический минимум осадков (рис. 2).

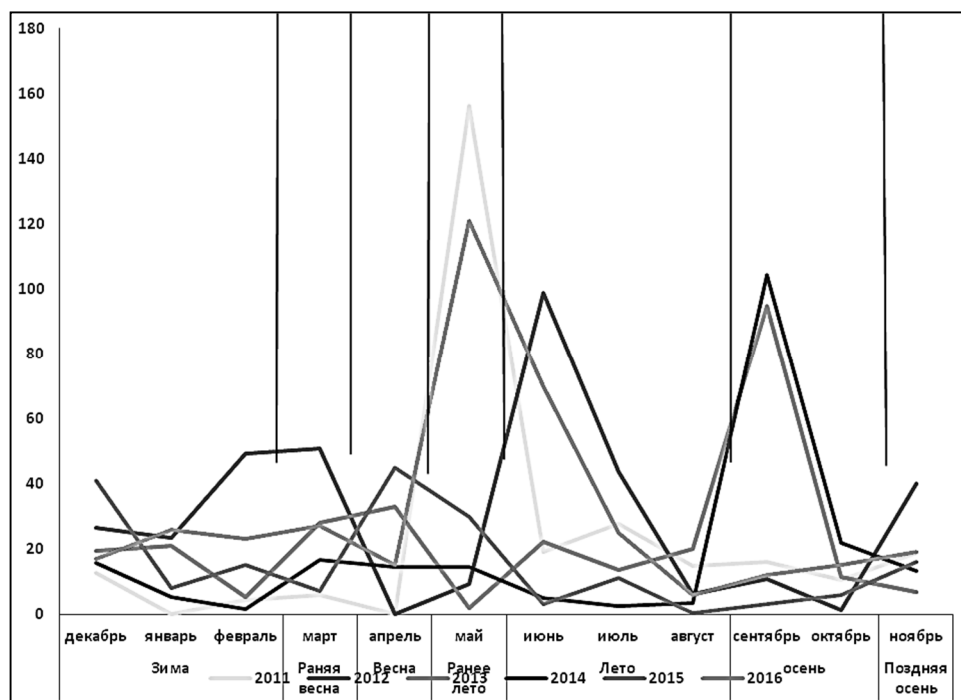


Рис. 2. Сезонные режимы выпадения осадков (2011–2016 гг., мм)

Для изучения климатических составляющих района исследования нами были взяты такие факторы, как температура воздуха и количество выпавших осадков. От данных факторов напрямую зависит характер протекания вегетационного периода многолетних злаковых культур. Были проанализированы показатели температуры воздуха и количества выпавших осадков за 124 года (с 1881 по 2005 г.) и выведены среднееголетняя температура и количество осадков. Данные представлены на рисунках 1, 3.

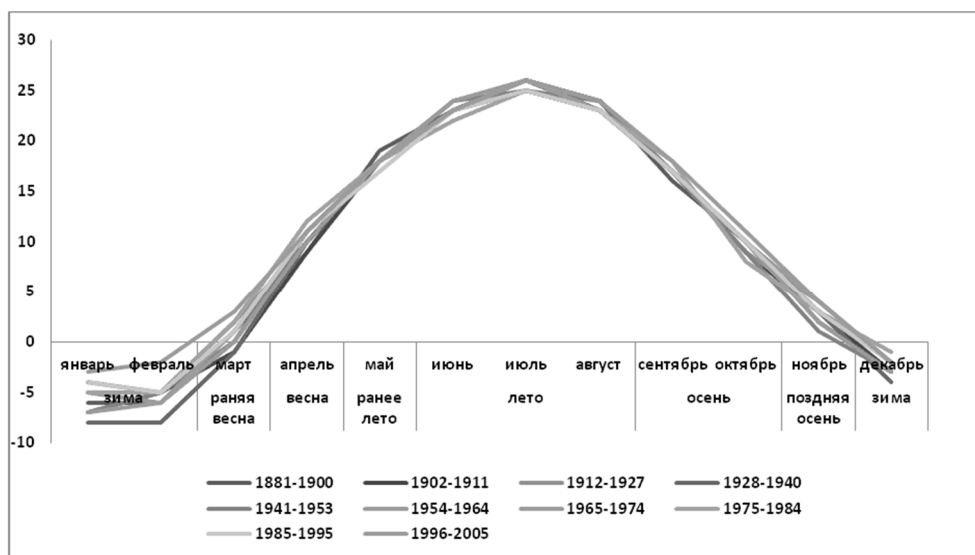


Рис. 3. Средняя температура воздуха за 100 лет (°C)

Анализ температурного режима воздуха показал, что ход температуры по сезонам года за последние шесть лет существенно не изменился (рис. 4).

Для оценки обеспеченности вегетационного периода осадками был рассчитан посезонный гидротермический коэффициент, дефицит влажности воздуха, испаряемость с поверхности почвы и водопотребления фитоценоза.

Как видно из рисунка 5, гидротермический коэффициент в апреле (весна) равен 0,5, что соответствует засушливому периоду. В летний период гидротермический коэффициент равен от 0,3 до 0,1, что соответствует сильной атмосферной засухе. В осенний период гидротермический коэффициент равен от 0,5 до 2,0. В отдельные годы осенью наступает период, когда достаточно влаги для вегетации многолетних злаковых культур.

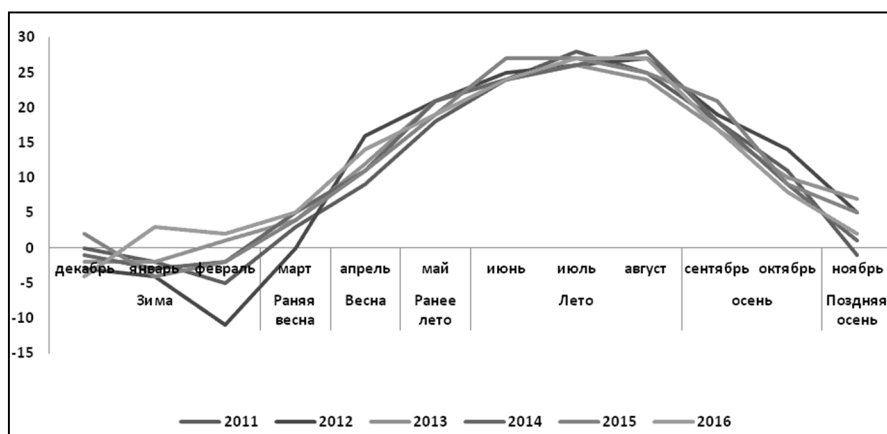


Рис. 4. Температурный режим (2011–2016 гг., °С)

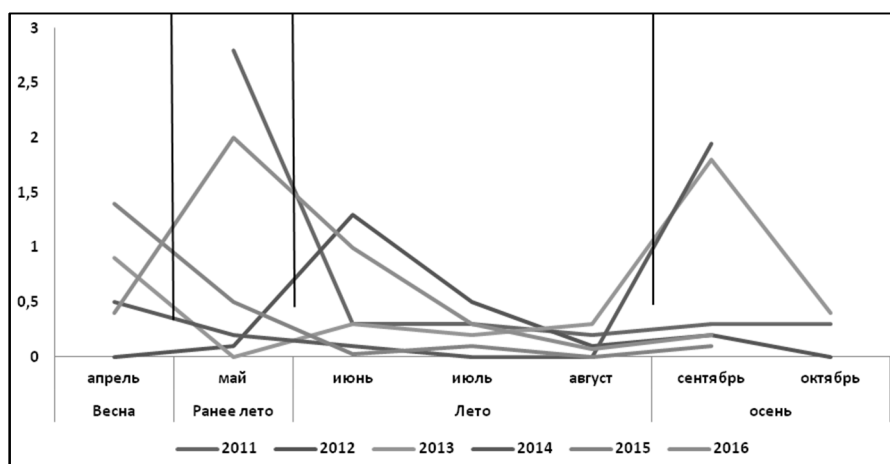


Рис. 5. Гидротермический коэффициент (2011–2016 гг.)

Расчет показателя дефицит влажности воздуха (рис. 6) позволяет оценить интенсивность испарения с поверхности почвы (рис. 7) и определить водопотребление многолетних злаковых культур.

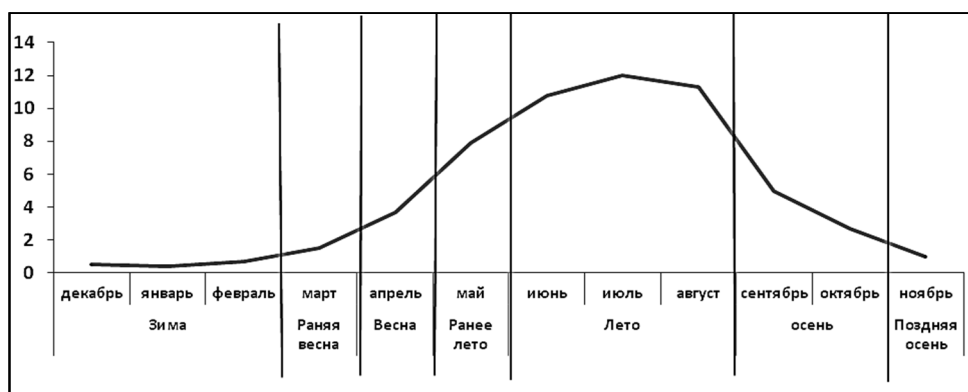


Рис. 6. Дефицит влажности воздуха (%)

Анализ годового показателя испаряемости говорит о том, что максимальное испарение с поверхности почвы достигается в летний период (июнь – август; рис. 7).

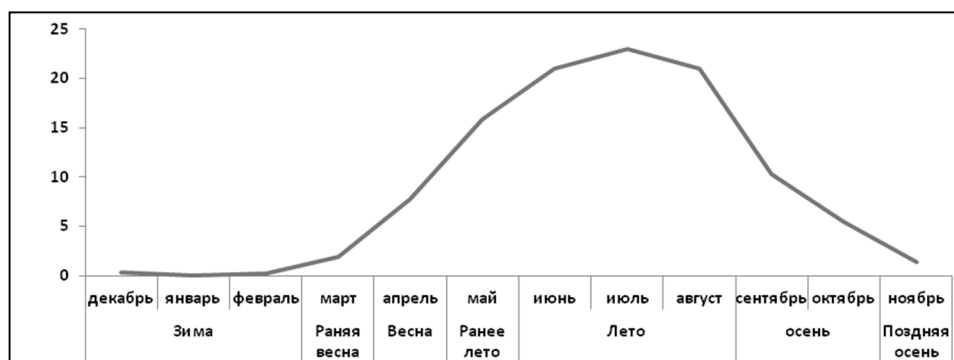


Рис. 7. Испаряемость с поверхности почвы

Анализ показателей дефицита влажности и испаряемости позволил рассчитать динамику водопотребления многолетних злаковых культур (рис. 8) и установить, что наибольшее потребление воды растениями происходит в мае – августе.

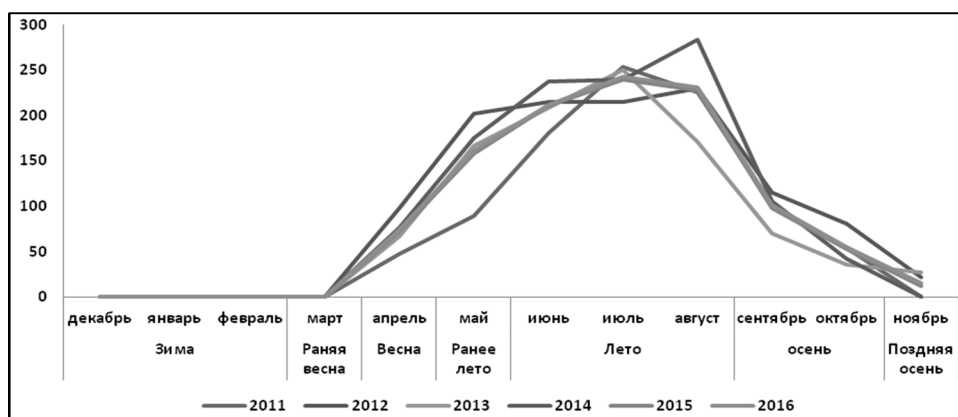


Рис. 8. Водопотребление фитоценоза (2011–2016 гг., мм)

Анализ биоклиматического потенциала территории позволяет выделить следующие агроклиматические периоды: *зимний* – декабрь, январь, февраль; *ранневесенний* – март; *весна* – апрель; *раннелетний* – май; *лето* – июнь, июль, август; *осенний* – сентябрь, октябрь; *позднеосенний* – ноябрь. Необходимо отметить, что протекание ранневесеннего и позднеосеннего периодов будет зависеть от времени наступления и прекращения холодного периода, т.е. от температурного режима.

Деление на агроклиматические периоды позволяет определять сроки посева многолетних культур при создании пастбищных агрофитоценозов.

Вывод. Из анализа выше перечисленных показателей (количество осадков, температуры воздуха, гидротермического коэффициента, дефицита влажности, испаряемости с поверхности почвы, водопотребления фитоценоза) видно, что:

- характер распределения атмосферных осадков в течение года неравномерный, наблюдаются пики в сентябре (90–104 мм); в июне, июле и августе осадков не наблюдается;

- характер распределения температуры воздуха не выявил аномалий: экстремально высокие температуры наблюдаются в летнее время, хотя ход температуры в течение года неоднозначный. Это дает нам возможность выделить агроклиматические периоды: *зимний* – декабрь, январь, февраль; *ранневесенний* – март; *весна* – апрель; *раннелетний* – май; *лето* – июнь, июль, август; *осенний* – сентябрь, октябрь; *позднеосенний* – ноябрь. Протекание ранневесеннего и позднеосеннего периодов будет зависеть от времени наступления и прекращения холодного периода, т.е. от температурного режима;

- гидротермический коэффициент 2011–2016 гг. весной (апрель) составил 0,7, в раннелетний период (май) – 0,8, летний период (июнь, июль, август) – 0,5–0,2, в осенний период (сентябрь, октябрь) – 1.

- водопотребление фитоценоза в *зимний*, *ранневесенний* и *позднеосенний* периоды равен нулю, в *весенний* период – 70 мм, в *раннелетний* период – 150 мм, в *летний* период – 250 мм, в *осенний* период – 100 мм.

Исходя из общего биоклиматического цикла территории и выделенных агрометеорологических периодов, с полной уверенностью можно констатировать, что оптимальными сроками создания пастбищных агрофитоценозов в условиях богарного земледелия можно считать третью декаду сентября и первую декаду октября: в этот период формируется оптимальный режим осадков и температуры воздуха, благоприятный для формирования устойчивых агрофитоценозов.

Список литературы

1. Вознесенская Л. М. Агроклиматические ресурсы Астраханской области : монография / Л. М. Вознесенская, Э. И. Бесчетнова. – Астрахань : Астрах. гос. ун-т, 2009 – 113 с.
2. Золотокрылин А. Н. Климат и опустынивания засушливых земель России / А. Н. Золотокрылин // Известия Российской академии наук. Сер. Географическая. – 2008. – № 2. – С. 27–35.
3. Ковалевский В. С. Изменение гидрогеологических условий под влиянием глобального потепления / В. С. Ковалевский, Р. К. Клиге // Вестник МГУ. Сер. 5. География. – 2003. – № 3. – С. 10–17.
4. Кононова Н. К. Многолетние колебания циркуляции атмосферы и климата в северном полушарии в XX столетии / Н. К. Кононова, И. В. Харламова // Материалы метеорологических исследований. – 1982. – № 6. – С. 6–56.

5. Кузьмина Ж. В. Анализ многолетних метеорологических трендов на юге России и Украины (от лесостепи до пустынь) / Ж. В. Кузьмина // *Аридные экосистемы*. – 2007. – Т. 13, № 32. – С. 47–61.
6. Кузьмина Ж. В. Влияние климатических изменений и полива на формирование растительности опытным путем в обсохшей части Аральского моря / Ж. В. Кузьмина, С. Е. Трешкин, Н. К. Мамутов // *Аридные экосистемы*. – 2004 – Т. 9, № 21. – С. 1–12.
7. Кузьмина Ж. В. Климатические изменения в бассейне Нижней Волги и их влияния на состояние экосистем / Ж. В. Кузьмина, С. Е. Трешкин // *Аридные экосистемы*. – 2014. – Т. 20, № 3 (60). – С. 14–32.
8. Кузьмина Ж. В. Современная оценка состояния наземных экосистем поймы и дельты Нижней Волги в связи с гидротехническими и климатическими изменениями. Мелиорация и водное хозяйство 21 века: проблемы и перспективы развития / Ж. В. Кузьмина, С. Е. Трешкин, Т. Ю. Каримова // *Материалы Международной научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЗ*. – Тверь, 2014. – С. 31–51.
9. Мяло Е. Г. Современное состояние и тенденции развития растительного покрова Черных земель / Е. Г. Мяло, О. В. Левит // *Аридные экосистемы*. – 1996. – № 2–3, т. 2. – С. 145–152.
10. Назаренко О. Г. К вопросу о влиянии климатических факторов на грунтовые воды Донно-Донецкого бассейна во второй половине XX столетия / О. Г. Назаренко // *Водные ресурсы*. – 2006. – Т. 33, № 4. – С. 504–510.
11. Неронов В. В. Динамика растительности и населения грызунов на Юге Калмыкии в изменяющихся условиях среды : автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. В. Неронов. – Москва : ИЭ РАН, 2002. – 24 с.
12. Онуфреня М. В. Динамика климата и биоты Южной Мещеры за последние 60 лет (Окский заповедник) / М. В. Онуфреня, О. В. Горянцева // *Влияние изменения климата на экосистемы*. – Москва : Русский университет, 2001. – С. 32–38.
13. Опарин М. Л. Изменение природных комплексов Заволжских степей в связи с динамикой климата и антропогенным преобразованием / М. Л. Опарин, О. С. Апарина // *Поволжский экологический журнал*. – 2003. – № 1. – С. 31–40.
14. Соколова Т. А. Динамика солевого состояния целинных почв полупустыни северного Прикаспия в связи с многолетними колебаниями уровня грунтовых вод (на примере Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН) / Т. А. Соколова, М. Л. Сиземская, И. И. Толпешта, М. К. Сапанов, И. В. Субботина // *Экологические процессы в аридных биогеоценозах. Чтения памяти академика В.Н. Сукачева*. – М., 2001. – С. 113–132.
15. Титкова Т. Б. Изменение климата переходных природных зон русской равнины : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / Т. Б. Титкова. – М., 2006. – 24 с.
16. Шикломанов И. А. Сток рек России при глобальном потеплении климата / И. А. Шикломанов, В. Ю. Георгиевский // *Тезисы докладов Всероссийского конгресса работников водного хозяйства. 9–10 декабря 2003*. – Москва, 2003. – С. 18–19.

References

1. Voznesenskaya L. M., Beschetnova Ye. I. *Agroklimaticheskie resursy Astrakhanskoj oblasti* [The agroclimatic resources of the Astrakhan region], Astrakhan, Astrakhan State University Publ. House, 2009, 113 p.
2. Zolotokrylin A. N. *Klimat i opustynivaniya zasushliviyykh zemel Rossii* [The climate and desertification of the Drylands of Russia]. *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya geograficheskaya* [Proceedings of the Russian Academy Science. Series Geographical], 2008, no. 2, pp. 27–35.
3. Kovalevskiy V. S., Klige R. K. *Izmenenie gidrogeologicheskikh usloviy pod vliyaniem globalnogo potepeniya* [The change in hydrogeological conditions under the influence of global warming]. *Vestnik MGU. Ser. 5. Geografiya* [Bulletin of the Moscow State University. Series 5. Geography], 2003, no. 3, pp. 10–17.
4. Kononova N. K., Kharlamova I. V. *Mnogoletnie kolebaniya tsirkulyatsii atmosfery i klimata v severnom polusharii v XX stoletii* [The long-term variations in atmospheric circulation and climate in the northern hemisphere in the XX century]. *Materialy meteorologicheskikh issledovaniy* [Proceedings of the Meteorological Researches], 1982, no. 6, pp. 6–56.
5. Kuzmina Zh. V. *Analiz mnogoletnikh meteorologicheskikh trendov na yuge Rossii i Ukrainy (ot lesostepi do pustyn)* [Analysis of long-term meteorological trends in southern Russia and Ukraine (from forest-steppe to deserts)]. *Aridnye ekosistemy* [Arid Ecosystems], 2007, vol. 13, no. 32, pp. 47–61.

6. Kuzmina Zh. V., Treshkin S. Ye., Mamutov N. K. Vliyaniye klimaticheskikh izmeneniy i poliva na formirovaniye rastitelnosti opytным putem v obsokhshey chasti Aralskogo morya [The influence of climate change and irrigation on the formation of vegetation by experimental means in the dried part of the Aral Sea]. *Aridnye ekosistemy* [Arid Ecosystems], 2004, vol. 9, no. 21, pp. 1–12.
7. Kuzmina Zh. V., Treshkin S. Ye. Klimaticheskie izmeneniya v bassejne Nizhney Volgi i ikh vliyaniya na sostoyaniye ekosistem [The climate changes in the Lower Volga Basin and Their Impact on the State of Ecosystems]. *Aridnye ekosistemy* [Arid Ecosystems], 2014, vol. 20, no. 3 (60), pp. 14–32.
8. Kuzmina Zh. V., Treshkin S. Ye., Karimova T. Yu. Sovremennaya otsenka sostoyaniya nazemnykh ekosistem poymy i delty Nizhney Volgi v svyazi s gidrotekhnicheskimi i klimaticheskimi izmeneniyami. Melioratsiya i vodnoye hozyaystva 21 veka: problemy i perspektivy razvitiya [The modern assessment of the state of terrestrial ecosystems in the floodplain and delta of the Lower Volga in connection with hydrotechnical and climatic changes. Melioration and water management of the 21st century: problems and prospects for development]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii FGBNU VNIIMZ* [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of the FGBNU VNIIMZ], Tver, August 27–28, 2014, pp. 31–51.
9. Myalo Ye. G., Levit O. V. Sovremennoye sostoyaniye i tendentsii razvitiya rastitelnogo pokrova Chernykh zemel [The current state and development trends of the vegetation cover of the Black Lands]. *Aridnye ekosistemy* [Arid Ecosystems], 1996, no. 2–3, vol. 2, pp. 145–152.
10. Nazarenko O. G. K voprosu o vliyaniy klimaticheskikh faktorov na gruntovye vody Donno-Donetskogo basseyna vo vtoroy polovine XX stoletiya [To the question of the influence of climatic factors on the groundwater of the Donetsk Donets basin in the second half of the XX century]. *Vodnye resursy* [Water Resources], 2006, vol. 33, no. 4, pp. 504–510.
11. Neronov V. V. *Dinamika rastitelnosti i naseleniya gryzunov na Yuge Kalmykii v izmenyayushchikhsya usloviyakh sredy* [The dynamics of vegetation and rodent population in the South of Kalmykia under changing environmental conditions], Moscow, IE RAN Publ., 2002, 24 p.
12. Onufrenya M. V., Goryantseva O. V. Dinamika klimata i bioty Yuzhnoy Meshchery za poslednie 60 let (Okский zapovednik) [The dynamics of climate and biota of the Southern Meshchera in the last 60 years (Oka Reserve)]. *Vliyaniye izmeneniya klimata na ekosistemy* [The impact of climate change on ecosystems], Moscow, Russian University Publ. House, 2001, pp. 32–38.
13. Oparin M. L., Aparina O. S. Izmeneniye prirodnykh kompleksov Zavolzhskikh stepey v svyazi s dinamikoy klimata i antropogennym preobrazovaniem [Change of natural complexes of the Zavolzhsky steppes in connection with climate dynamics and anthropogenic transformation]. *Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal* [Povolzhsky Ecological Journal], 2003, no. 1, pp. 31–40.
14. Sokolova T. A., Sizemskaya M. L., Tolpeshta I. I., Sapanov M. K., Subbotina I. V. Dinamika solevogo sostoyaniya tselinnykh pochv polupustyni severnogo Prikaspiya v svyazi s mnogoletnimi kolebaniyami urovnya gruntovykh vod (na primere Dzhanybekskegostatsionara Instituta lesovedeniya RAN) [Dynamics of the salt state of virgin soils of the semi-desert of the northern Caspian Sea in connection with long-term fluctuations in the groundwater level (on the example of the Dzhanybek Institute of Forestry, RAS)]. *Ekologicheskie protsessy v aridnykh biogeotsenozakh. Chteniya pamyati akademika V.N. Sukacheva* [Ecological Processes in Arid Biogeocenoses. Readings of the Memory of Academician V.N. Sukachev], Moscow, 2001, pp. 113–132.
15. Titkova T. B. *Izmeneniye klimata perekhodnykh prirodnykh zon russkoy ravniny* [The climate change of the transitional natural zones of the Russian Plain], Moscow, 2006, 24 p.
16. Shiklomanov I. A., Georgievskiy V. Yu. Stok rek Rossii pri globalnom poteplenii klimata [Dynamics of the salt state of virgin soils of the semi-desert of the northern Caspian Sea in connection with long-term fluctuations in the groundwater level (on the example of the Dzhanybek Institute of Forestry, RAS)]. *Tezisy dokladov Vserossiyskogo kongressa rabotnikov vodnogo hozyaystva. 9–10 dekabrya 2003* [Proceedings of the All-Russian Congress of Water Industry Workers. 9–10 December 2003], Moscow, 2003, pp. 18–19.