

## Климатические аспекты формирования степных экосистем

### 1. Общезначительные основы сукцессионных процессов в степных экосистемах

Экологические системы, как и любые живые организмы, относятся к открытым системам. В отличие от закрытых, способных обмениваться с окружающей средой только энергией, открытые термодинамические системы могут обмениваться с другими системами как энергией, так и веществом (ресурсами).

Согласно первому началу термодинамики, энергия не может создаваться заново и исчезать, а только переходит из одной формы в другую. Растения, как первичное звено трофической цепи, усваивают рассеянную энергию непосредственно из окружающей среды. Для растений мощным источником такой энергии или «отрицательной энтропии», в первую очередь, является солнечный свет (Шредингер, 1972). Кроме того, источниками отрицательной энтропии являются тепло, вода и пр. Все это обеспечивает процесс фотосинтеза, в результате чего рассеянная энергия преобразуется в первичную продукцию – фитомассу, т.е. состояние с более низкой энтропией. Однако особенностью травянистых растений является то обстоятельство, что, в отличие от древесно-кустарниковой растительности, они не способны аккумулировать в себе избыточную энергию. В степных экосистемах излишек произведенной энергии аккумулируется не столько в подземных частях растений, сколько вне их – в почве. В результате свойства почвы изменяются: увеличивается насыщенность гумусом, минеральными формами азота, увеличивается влажность, снижается содержание карбонатов, повышается кислотность (Дидух, 2014). Поэтому Г.Н. Лысенко (2014) отмечает, что смещение почвенных характеристик делает невозможным произрастание типичных степных видов (прежде всего ксерофитных дерновинных злаков – ковылей, типчаков, житняков, тонконогов, овсецов и др., а также сопутствующего разнотравья), и в то же время создает условия для инвазии более мезофильных видов (луговых и даже лесных). Указанные процессы полностью зависимы от вектора климатической цикличности.

Таким образом, при отсутствии жестко заданных параметров среды, любая экосистема стремится к состоянию климакса, т.е. некоему конечному устойчивому состоянию, в котором приходящая извне рассеянная энергия утилизируется наиболее эффективным способом, сводя чистую годовую продукцию практически к нулю. Такое климаксовое состояние экосистемы является конечным результатом цепочки сукцессий – последовательных и, чаще всего, необратимых смен биогеоценозов под воздействием комплекса внешних и внутренних факторов. Например, водная экосистема через процесс заболачивания преобразуется в торфяник, а травянистое сообщество путем зарастания древесно-кустарниковой растительностью превращается в лесное, способное эффективнее депонировать углерод.

Бессмысленно отрицать факты исчезновения ряда типично степных видов и общей «деградации» степных фитоценозов в сторону их олуговения и закустаривания, а в последующем и облесения в условиях режима невмешательства. Не вызывает сомнений и то, что современные степные экосистемы с доминированием в растительном покрове травянистых экобиоморф сформировались под воздействием внешних (по отношению к растительности) механизмов стабилизации (Жерихин, 1993, 1994). При этом почему-то многие считают, что для стабилизации фитоценозов в форме «типичных» степей достаточно проводить регуляционные мероприятия в комплексе «пал-выпас-сенокос» (Ткаченко, Гавриленко, 2007). Я.П. Дидух (2014) убежден, что для сохранения степного характера экосистемы достаточно лишь постоянно изымать лишнюю энергию, произведенную растениями. По его мнению, проблема деградации современных степных

фитоценозов возникла по причине «исключения использования, в том числе скотоводческого, сопровождавшегося прекращением любого изъятия излишков энергии из экосистем» (Дидух, 2014).

Более реалистичными выглядят умозаключения одного из самых авторитетных отечественных степеведов В.С. Ткаченко. Его многолетними исследованиями было установлено, что основной природной тенденцией, детерминирующей современные характеристики степного биома в планетарном масштабе, является неуклонное нарастание параметров влагообеспечения. Это объясняется тем, что усиление гумидности климата является одной из основных экологических характеристик развивающегося на Земле глобального потепления. В результате степные ландшафты подвергаются гидрогенной трансформации (Ткаченко, 2014). Как он отмечает, «детерминированность саморазвития степных фитосистем обусловлена известным термодинамическим вариационным принципом, согласно которому при возможности формирования нескольких типов организации реализуется структура, имеющая минимальную энтропию и способная наиболее эффективно поглощать и концентрировать рассеянную энергию, усваивать и аккумулировать вещество». Эта особенность (способность создавать и поддерживать высокую степень внутренней упорядоченности за счет рассеянной энергии) отличает живые организмы, экосистемы и биосферу в целом от закрытых систем, стремящихся к состоянию максимальной энтропии.

Как верно заметил Я.П. Дидух (2014), растительные сообщества в своем развитии не воспроизводят себе подобных, а направлены на изменение. Вектор этого процесса определяется тем, насколько данная экосистема соответствует постоянно меняющимся условиям внешней среды. При этом указанный автор справедливо делает вывод, что предыдущая организация системы не сохранится, а изменится. Движущей силой этого изменения являются колебания энергетического потенциала экосистемы, обусловленные интенсивностью преобразования рассеянной энергии в более упорядоченное состояние.

Однако изменение энергетического потенциала экосистемы может быть как возрастающим, так и в сторону снижения. При более теплом и влажном климате количество рассеянной энергии увеличивается и, соответственно, увеличивается объем утилизируемой растениями рассеянной энергии. Энергия преобразуется в фитомассу, объем которой существенно возрастает. Избыток энергии, который не удается полностью аккумулировать в вещество, питает процесс преобразования степного фитоценоза в направлении еще большего упорядочения, т.е. достижения состояния наименьшей энтропии. Такому состоянию, как уже сказано выше, наиболее соответствуют лесные климаксовые сообщества. При похолодании климата, особенно, если это сопрягается с его сухостью, происходит обратный процесс. Еще В.В. Докучаев заметил, что лес потребляет больше влаги, чем травянистая растительность (Воробьев, 2004). Поэтому в условиях засушливого и прохладного климата лесная растительность начинает испытывать дефицит как солнечной энергии, так и влаги. В результате этого сначала происходит смена лесобразующих пород, затем лесные площади вообще фрагментируются и сокращаются, а травянистые сообщества, потребность которых в рассеянной энергии намного ниже, занимают господствующее положение. Об этом же говорит В.С. Ткаченко (2014): «Типичные» степные фитоценозы характеризуются достаточно выраженной экстремальностью условий существования».

## **2. Фитофаги в степных экосистемах и их симулякры**

Значимость роли диких травоядных копытных в удержании степных фитоценозов на энергетически и структурно низкокачественном субклимаксовом уровне вызывает

обоснованные сомнения. Сами сторонники регуляционных мероприятий в заповедниках признают, что существует значительный пробел в исследовании роли фитофагов в процессах биотического регулирования лугово-степных и степных биогеоценозов (Лысенко, 2005).

Для того, чтобы участие диких травоядных в утилизации годичного прироста фитомассы имело определяющее значение, требуется постоянный значительный уровень пастбищной нагрузки, что трудно достижимо в естественных условиях. В свете палеохронологии вообще довольно спорно звучит вывод о том, что травяные экосистемы сформировались благодаря травоядным животным. Ведь, согласно Г.Н. Лысенко (2014), в среднем эоцене (около 40 млн. лет назад) в Южной Америке впервые обнаруживаются пыльцевые спектры с высоким содержанием пыльцы злаков, степного типа палеопочвы и фоссилизированные навозные шары, оставленные жуками-навозниками. А многочисленный (количественно и качественно, по числу видов) высокоспециализированный комплекс пастбищных травоядных образовался гораздо позднее, в олигоцене (33,9-23,03 млн. лет назад) и, особенно, в миоцене (верхняя граница – 5,33 млн. лет назад). Примерно в те же сроки произошло формирование зоокомплекса пастбищных травоядных на территории Северной Америки, откуда они в миоцене несколькими миграционными волнами распространились в Азию, Европу и Африку. В Австралии травяные биоценозы были уже в миоцене, тогда как растительноядные сумчатые приобрели отчетливые адаптации к травоядности только в позднем неогене (Лысенко, 2014).

Все эти факты свидетельствуют о том, что специфический зоокомплекс травоядных формировался с некоторым отставанием от процесса формирования открытых растительных пространств с их специфической кормовой базой. Благополучие популяций любых видов диких животных находится в прямой зависимости от кормовых и защитных условий среды их обитания, а не наоборот. В комплексе с климатическими воздействиями эти условия среды обитания выполняют функцию лимитирующих факторов в отношении того или иного вида животных.

Так или иначе, в настоящее время о роли диких травоядных животных в поддержании «типичного» облика степей можно забыть. Этот гетеротрофный фактор сейчас пытаются заменить выпасом домашнего скота и (или) сенокошением. Однако, если при определенных условиях использование выпаса для подобных целей оправданно, то сенокошение вообще не имеет естественных аналогов изъятия степной фитомассы, поскольку приводит к безвозвратному изъятию фитомассы из экосистемы. Фактически, это симулякр – «копия», не имеющая оригинала. Поэтому сенокошение в заповедниках является надуманным мероприятием и, как показывает практика, малоэффективным и вредным (Парникоза, 2014).

Прямая корреляция изменения растительного покрова с глобальными изменениями климата вне зависимости от уровня антропогенного воздействия на экосистемы в разные исторические эпохи свидетельствует о том, что выпас скота и сенокошение играют второстепенную роль в смене растительных сообществ в историческом масштабе. Собственно говоря, антропогенный фактор ничтожен в сравнении с климатическим фактором и не влияет заметно на общую тенденцию трансформации экосистем. Однако на локальном уровне, в условиях энергетического дефицита из-за прохладного и сухого климата, выпас и сенокошение могут довольно успешно удерживать незначительные по площади степные сообщества на уровне субклимаксовых ценоструктур. Учитывая высокую энергетику сукцессионных процессов, уровень воздействия антропогенного фактора при этом также должен быть достаточно высоким и выверенным. Малейшее его

снижение выводит экосистему из неустойчивого субклимаксового состояния на более высокий качественный уровень. На практике это выражается в эффектах недовыпаса, проявляющихся при уменьшении пастбищной нагрузки ниже оптимальной. Естественные степные пастбища при этом подвергаются тем же изменениям, какие наблюдаются на абсолютно заповедных участках ряда степных заповедников (Лысенко, 2014).

### **3. Цикличность климатических изменений**

Параметры среды, способные заметно влиять на процессы преобразования экосистем на огромных территориях, имеют не только глобальный биосферный, но и космический характер. Ведь основной источник рассеянной энергии (солнечное излучение) зависит от активности нашей ближайшей звезды – Солнца. Еще в начале XX века известный климатолог М.А. Боголепов (1907), развивая концепцию о периодических возмущениях климата, предположил, что периодические «возмущения климата» на Земле и активность Солнца – соффецкты одной причины, находящейся «не только вне Земли, но и вне солнечной системы», а именно в «электромагнитной жизни вселенной». В 30-е гг. прошлого столетия А.Л. Чижевский установил зависимость наполняемости Каспийского моря, Ладожского озера и озера Виктория от солнечной деятельности (Чижевский, 1973). Аналогичную зависимость другие исследователи установили для водоемов Кустанайской области (Байдал, 1971), Барабинской лесостепи (Максимов, 1984) и пр.

В.Г. Кривенко (2008) указывает, что физическая сущность подобной взаимосвязи заключается в том, что при повышении солнечной активности в высоких широтах активизируется циклоническая деятельность, в результате чего увеличивается перенос влаги из арктического пояса вглубь континента. Кроме того, объем осадков и, соответственно, степень увлажненности климата в значительной степени зависит от изменения меридионального градиента температуры (разницы средних температур в низких и высоких широтах). Его уменьшение приводит к снижению интенсивности потоков водяного пара, поступающих с океанов вглубь умеренных широт континентов. Климат во внутриконтинентальных районах становится суше. Обратное положение возникает при увеличении меридионального градиента температуры, когда эффект переноса водяного пара вглубь континента усиливается, а увлажненность климата растет (Будыко, 1980; Дроздов, Григорьева, 1963).

Еще в конце XIX века климатолог Э.А. Брикнер выдвинул теорию о том, что климат всей Евразии изменяется циклически – от теплого засушливого до холодного влажного, а затем снова становится теплым и засушливым. Он считал, что подобные циклы повторяются каждые 35-45 лет (Кривенко, 2008). Однако на глобальные изменения растительных сообществ в континентальных масштабах подобные циклы из-за своей скоротечности не оказывают значительного влияния.

А.В. Шнитников (1957) предположил существование на протяжении всего голоцена циклических изменений климата Северного полушария с продолжительностью в 1500-2100 лет. При этом полный многовековой цикл прохладно-влажных тенденций климата развивается по схеме: минимум-максимум-минимум (минимум соответствует тепло-сухому периоду, а максимум – прохладно-влажному) с общей продолжительностью около 1900 лет.

Однако подобная цикличность отражает тенденции развития преимущественно водно-болотных экосистем. На сукцессионные процессы суходольных (травянистых и лесных) растительных сообществ наибольшее влияние оказывает другие комплексы параметров: сочетание теплого и влажного климата либо холодного и сухого. Именно в последнем случае все потоки рассеянной энергии минимальны по своей интенсивности,

что создает наиболее благоприятные условия для развития ксерофитных растительных сообществ.

Механизм подобной цикличности заключается в следующем (рис. 1):

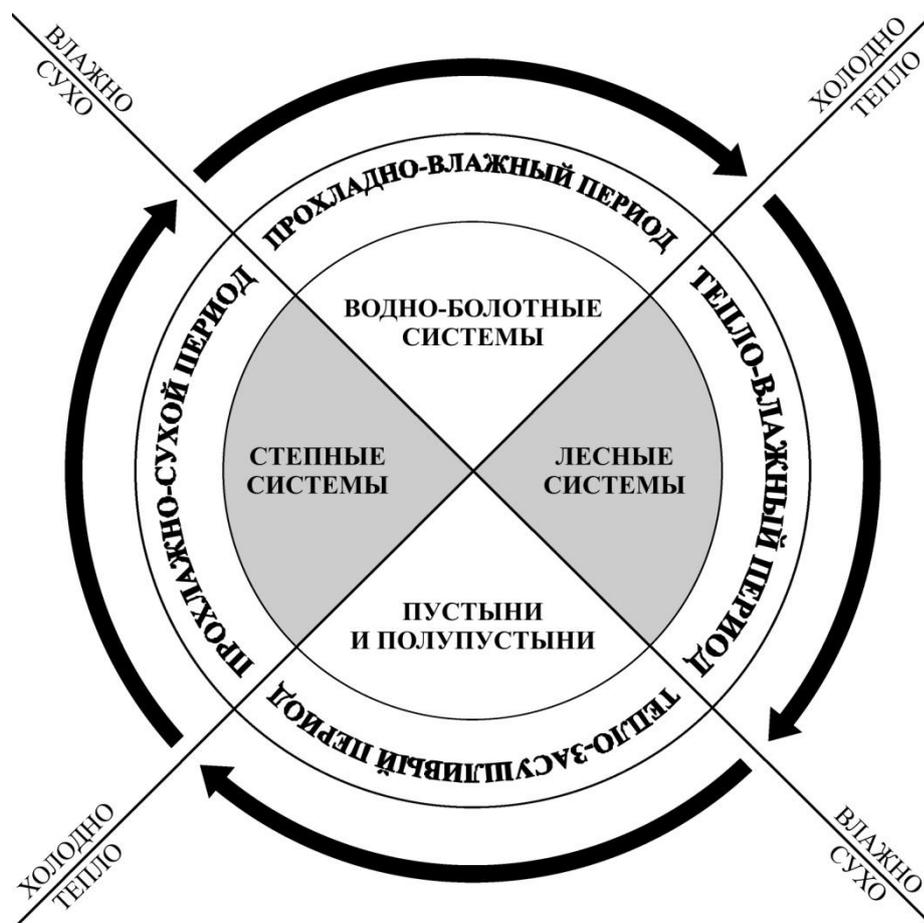


Рис. 1 – Цикличность климатических изменений и смены растительных сообществ

При увеличении солнечной активности повышается температура воздуха. Причем в более низких широтах климат становится теплее гораздо быстрее и интенсивнее, чем в высоких широтах с арктическим климатом. Меридиональный градиент температуры увеличивается, что приводит к усилению потоков переноса влаги вглубь континента и способствует повышению общей увлажненности климата. *На определенном этапе сочетание все еще достаточно низкого температурного режима и высокого уровня увлажненности способствует повышению уровня внутренних водоемов и развития водно-болотных экосистем.* Дополнительные объемы влаги увеличивают ее испаряемость с поверхности Земли. Планета как бы «потеет». При этом, как и при обычной потливости любого из нас, происходит охлаждение поверхности испарения. Значит, температурный режим низких и высоких широт постепенно выравнивается, а меридиональный градиент температуры уменьшается. Увлажненность климата при этом снижается из-за уменьшения объемов переноса влаги вглубь континента. Климат становится суше.

В прохладно-влажный период многовекового климатического цикла значительное развитие получает гигрофильная растительность, способная комфортно себя чувствовать на заболоченных участках в условиях регулярного подтопления и вымачивания..

Но общий температурный фон продолжает (правда, медленно из-за охлаждающего эффекта транспирации) повышаться. Ведь солнечная активность никуда не делась! Падает уровень озер и внутренних морей, замедляются процессы заболачивания, высыхают целые

водно-болотные экосистемы. **Поэтому на определенном этапе сочетание умеренных (достаточно высоких) температур и прогрессирующего снижения увлажненности создает условие для развития древесно-кустарниковой растительности и процветания лесных экосистем.** Вначале – более холодоустойчивых мелколиственных и темнохвойных, затем – теплолюбивых смешанно-широколиственных (сперва – более мезофитных буково-кленовых, затем – более ксерофитных дубовых и сосновых).

Нарастающая ксерофитизация растительности обусловлена повышением температурного режима и увеличивающейся засушливостью климата. Испарение влаги лесной растительностью намного превышает приток влаги из высоких широт в более низкие. На определенном этапе подобный дисбаланс достигает пиковых значений. **Наступает засушливо-теплая фаза многовекового климатического цикла.** В южных районах Евразии, особенно в континентальной азиатской части материка) площадь лесов, особенно широколиственных, повсеместно сокращается, образуются пустыни и полупустыни, а в умеренных широтах формируется зона сухих степей. Граница леса продвигается на север, в высокие широты, леса распространяются по побережью и даже на островах арктических морей.

Меридиональный градиент температуры в этот период достигает максимальных значений. Следовательно, опять запускается механизм переноса водяного пара с океанов вглубь континентов. Медленно начинает повышаться увлажненность климата, растет число осадков. Территориальные комплексы низких широт остужаются подобно тому, как разгоряченное после бани человеческое тело остужается ушатом холодной воды. С нарастанием увлажненности климат становится все прохладнее. **В определенный момент сочетание относительно прохладного температурного режима и еще сохраняющейся сухости климата дает фору развитию степных экосистем,** получившим преимущество перед более влаголюбивыми лесными и, тем более, водно-болотными сообществами.

Затем, из-за уменьшения меридионального градиента температуры, скорость собственно похолодания замедляется. Однако нарастание увлажненности климата компенсирует это замедление и общий процесс похолодания прогрессирует, пока не достигнет показателей, характерных для климатических пессимумов. **Переувлажненность климата в этот период формирует условия для развития водно-болотных экосистем.**

А далее снова процесс продолжается в сторону повышения температур и снижения увлажненности согласно описанному выше механизму.

В этой общей схеме могут быть отклонения. Даже в одной и той же местности в разные годы солнечная активность проявляется по-разному. Доказано, что солнечная активность тоже имеет свои периоды, ритмы и циклы. Причем наиболее заметны и наглядны внутривековые колебания, периодичность которых составляет, по различным источникам, от 9 до 14 лет. Однако, описанная выше схема климатической цикличности претерпит принципиальные изменения лишь в случае долгосрочного, измеряемого тысячелетиями, изменения направленности солнечной деятельности.

Анализ материалов о цикличности климатических изменений свидетельствует о том, что два климатических параметра (температура и влажность) изменяются в противоположных друг другу фазах, образуя регулярно повторяющиеся максимумы и минимумы. В областях, образуемых крайними значениями этих параметров, формируются условия для прохладно-влажной и тепло-сухой фазы многовекового климатического цикла. Условия для развития лесных и степных экосистем образуются в промежуточных фазах этого климатического цикла: для степных сообществ – при совпадении векторов

снижения температурного режима и повышения влажности климата; для лесных сообществ – при совпадении векторов повышения температурного режима и снижения влажности климата. Таким образом, приоритетное развитие степных экосистем происходит при переходе от тепло-сухой фазы климатического цикла к прохладно-влажной, а лесных экосистем – наоборот, от прохладно-влажной к тепло-сухой фазе. В настоящее время мы как раз наблюдаем такой достаточно длительный переход (после завершения малого ледникового периода в Европе) к засушливо-теплой фазе.

Учитывая направленность и высокую энергетику происходящих сейчас сукцессионных процессов, уровень воздействия антропогенного фактора явно недостаточен для сдерживания наступления леса на степь. Поэтому можно с уверенностью утверждать (практика степных заповедников это подтверждает), что в условиях полного невмешательства современная степь обречена стать на ближайшие несколько столетий, как минимум, лесостепью. Это подтверждает директор Центрально-Черноземного государственного природного биосферного заповедника А.А. Власов в своем личном письме, утверждая, что «в зоне распространения черноземных почв лесная растительность в условиях достаточного увлажнения и роста температур быстро осуществляет экспансию на некосимые степные территории».

#### 4. Климатическая хронология восточноевропейской степи

Несомненно воздействие солнечной активности на катастрофические климатические явления, на суровость зим и летние засухи, связанные с неурожаями и прочим негативным воздействием на растительный и животный мир, на человеческую цивилизацию. Поэтому анализ хронологии катастрофических явлений и неурожаяев по причинам климатического характера свидетельствует об общем тренде роста солнечной активности. Особенно заметно влияние повышенной солнечной активности на природу в восточной части Европы (в границах Европейской части России и европейских государств – бывших республик Советского Союза), начиная с конца первого тысячелетия нашей эры (Бараш, 1989).

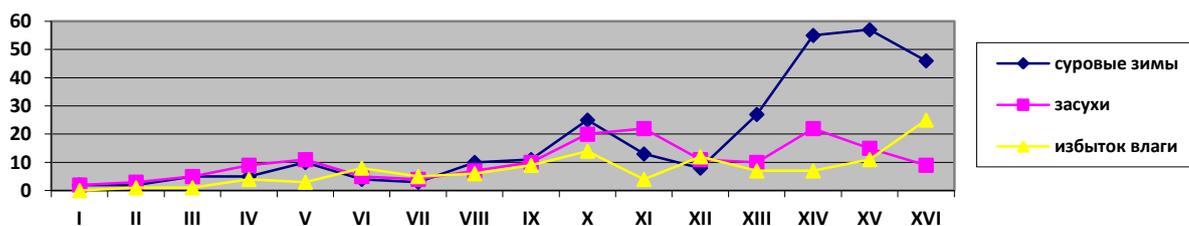


Рис. 2 – Динамика чрезвычайных недородов в Восточной Европе (причины) (I-XVI вв. н.э.)

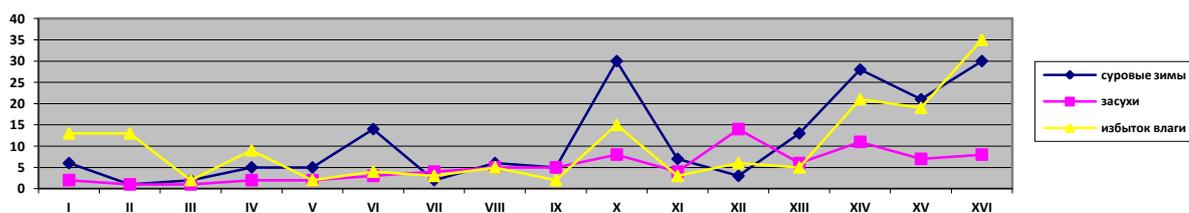


Рис. 3 – Динамика чрезвычайных недородов в Западной Европе (причины) (I-XVI вв. н.э.)

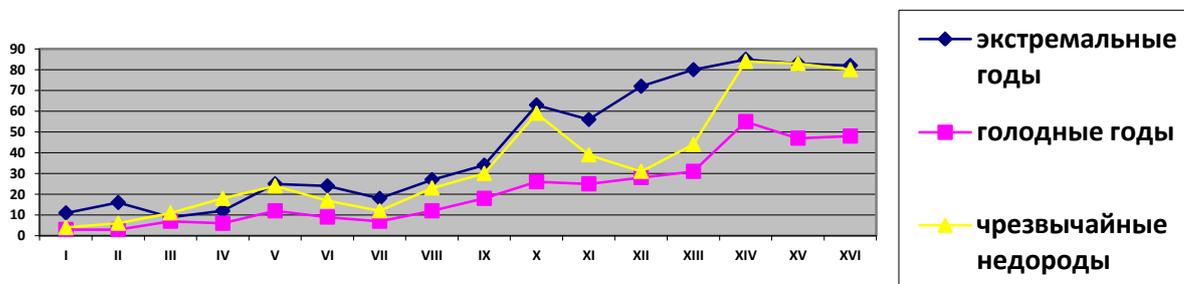


Рис. 4 – Динамика метеорологических экстремумов в Восточной Европе (I-XVI вв. н.э.)

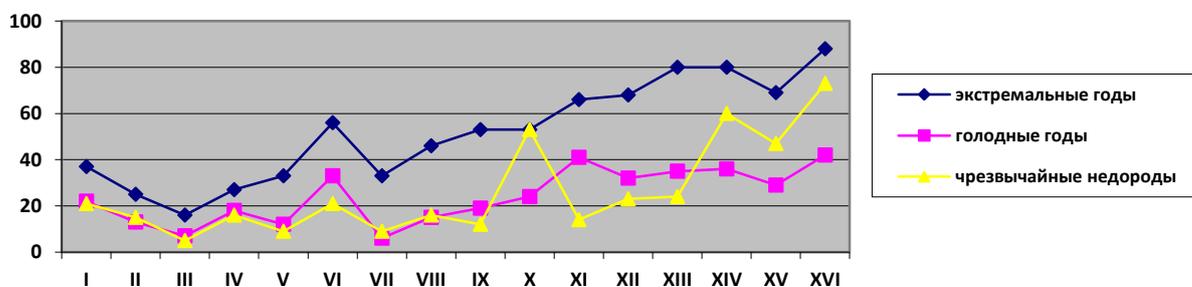


Рис. 5 – Динамика метеорологических экстремумов в Западной Европе (I-XVI вв. н.э.)

Колебания климата были типичны для степей Причерноморья и Прикаспия во все времена. В VIII-III вв. до н. э. и в IV-VIII вв. н. э. в степях было влажнее, увеличивался вывоз зерновых из Причерноморья, Каспийское море расширяло свои пределы. А во II-I вв. до н. э. и в I - III вв. н. э. в степях было суше, вывоз зерновых сокращался. Каспийское море находилось в регрессии. Зимы в этот период были холоднее.

Особенно подробно изучен период с конца первого тысячелетия нашей эры и до наших дней. Как показано на рисунках 2-5, этот период характеризуется резким повышением количества погодных экстремумов, связанных с чрезвычайными недородами, засухами, наводнениями, холодными многоснежными зимами и прочими природными катаклизмами.

Второе тысячелетие нашей эры условно можно разделить по климатическим характеристикам на три периода (IX – XII вв., XIII в. – первая половина XIX в. и с середины XIX в. и до наших дней).

В период IX-XII вв. в степях Причерноморья и Северного Прикаспия климат был суше и теплее современного. Черное море характеризуется окончанием нимфейской трансгрессии, максимум которой приходился примерно на середину первого тысячелетия. Каспийское море, наоборот, находилось в так называемой дербентской стадии регрессии, начало которой относится к VIII вв. н. э., а конец – к XIII в. Эта регрессия прерывалась некоторым подъемом уровня во второй половине X – начале XI в. Такая разница в динамике уровней двух соседних морей объясняется тем, что Черное море связано проливами и другими морями с водами Мирового океана, а Каспийское море является внутренним и не имеет прямого соединения с Мировым океаном. Почему такую роль играет именно Мировой океан? Дело в том, что при засушливом и теплом климате начинают таять ледники и уровень вод Мирового океана повышается. Внутренние же водоемы, особенно с обширной акваторией, но относительно мелководные, поддерживают свой водный баланс исключительно за счет атмосферных осадков и стока впадающих в такие водоемы рек, поэтому в засушливый теплый период испытывают водный дефицит, в том числе и за счет более интенсивного испарения с водной поверхности. Такие вот явления трансгрессии и регрессии морей служат косвенными доказательствами того, что

засушливый и теплый климат существовал на протяжении длительного времени (500-800 лет) и охватывал практически всю европейскую часть Евразии (территорию за Уралом мы в данной работе не рассматриваем).

Степи в этот период были, скорее всего, типичными ковыльными степями с невысоким (до 0,5 м) травостоем и относительно низкой биопродуктивностью, чем-то напоминающими степные участки середины XX века, незатронутые человеческой деятельностью. Широколиственные леса проникали в степную зону исключительно по руслам малочисленных непересыхающих крупных рек. Довольно частыми были степные пожары.

В период XIII-XIX вв. отмечается регрессия Черного моря и, наоборот, многоводность внутренних водоемов. Реки стали более полноводными, появилось значительное количество мелких рек и речушек. Вообще, в период XVI-XVII вв. многие ныне маловодные реки были судоходными.

В конце XIII – начале XIV вв. началась трансгрессия Каспийского моря, которое в то время имело овальную форму, вытянутую с запада на восток. В середине XV века полноводная Волга образует в низовьях обширную дельту. В 1500 г. н. э. Абаскунское море стало Астрабодским заливом Каспийского моря. Конфигурация этого моря становится близкой к современной. XVII - первая пол. XIX в. характеризуется наиболее высокой трансгрессией Каспийского моря нашего тысячелетия.

В XIII-XIX вв. в целом биопотенциал степных и полупустынных сообществ возрастал. Злаковые сообщества чаще, чем полыньники, оказывались в более благоприятных условиях. По балкам, озерам, подам и ложбинам, систематически заполняемым водой, разрастались высокотравные луга и заросли ивняков, выходившие к Черному и Каспийскому морям. Местами они образовывали настоящие леса, изображавшиеся на картах средневековья.

В XIII-XVI вв. общее понижение температуры, преобладание суровых и многоснежных зим и частые летние засухи благоприятствовали развитию буйной степной растительности, но сдерживали продвижение на юг лесов.

В то время причерноморские и прикаспийские степи были высокотравными, изобиловавшими разнотравьем. В Северном Прикаспии степи продвинулись на юг и восток, заняв ряд местообитаний полупустынных и полупустынно-пустынных формаций. По балкам, озерам, подам и ложбинам, систематически заливаемым водой, были развиты высокотравные луга, разрастались ивняки и группировки древесной растительности. Многие авторы пишут о благодатных условиях в степях, изобилующих кормом и летом и зимой. Д. И. Эварницкий (1888) во второй половине прошлого века записал со слов 116-летнего казака такую картину степи: «Тогда цветы цвели всякие, тогда травы великие росли... такая была тырса, как теперь жито... пырей, ковыль, мурава, орошек, курай, бурунчуки были таковы, что, как войдешь в них, только небо и землю видно». Далее этот казак отмечает, что лошадей в этих травах не видно было, а от волов одни рога торчали. Какими бы снежными не были зимы, снег не мог покрыть такие высокие травы, и скот всю зиму питался этими травами, засыхавшими на корню. Аналогичную картину украинской степи XVII века рисует Н.В. Гоголь в своем знаменитом романе «Тарас Бульба».

В XVI в. в растительном покрове Прикаспия участвуют лесные сообщества, отмечается значительное развитие лугово-разнотравных ценозов и остепнение полупустынных районов. В XVIII в. в среднем течении Урала по долине встречались лось, благородный олень, косуля. В тростниках многочисленных лиманов, речушек, проток было много кабанов. В степях же бродили стада сайгаков.

Л.Г. Динесман (1960), проведя анализ обширного историко-архивного материала и полевые исследования на северо-западе Прикаспийской низменности, охарактеризовал природу конца XVIII – начала XIX в. следующим образом: «В то не очень далекое время берега рек и крупных озер, балки и некоторые падины, а возможно и лиманы, имели древесно-кустарниковую растительность, отмечавшуюся низким бонитетом и малой полнотой насаждений. В ее состав входили дуб, ясень, липа, осина, вяз, тополь, яблоня, клен татарский, бересклет бородавчатый, крушина слабительная, жимолость татарская, герн, шиповник, лох узколистный и тамарикс. В падинах и западинах, как правило, были заросли спиреи. Гравяной покров отличался от современного гораздо меньшим развитием полупустынных ассоциаций. Уровень водоемов был выше, чем теперь. По берегам многих из них росли тростники, в которых водились кабаны».

В этот период наблюдается обильное увлажнение лесостепи, разрастание лесных массивов. В степях, особенно по понижениям рельефа и по долинам рек, появляются дубравы. Многие путешественники, описывающие пойменные леса вдоль берегов Днепра в его нижнем течении, называли их гилеями, что свидетельствует об обширности и дремучести этих лесных формаций.

При этом на картах XV-XVIII вв. в Северном Предкавказье показаны лишь отдельные лесные массивы по долинам рек, хотя лесистость территории современных Ростовской области и Ставропольского края была довольно высокой. О берегах Дона в 1389 г. было написано: «Бысть же сие путное шествие печально и уныливо, бяше бо пустыня зело всюду, не бе бо видети тамо ничтоже: ни града, ни села; аще бо и быша древле грады красны и нарочиты зело видением места, точью пусто же все и не населено; нигде бо видети человека, точию пустыни велиа, и зверей множество: козы, лоси, волцы, лисицы, выдры, медведи, бобры, птицы, орлы, гуси, лебеди жарави, и прочая; и бяше все пустыни великиа» (Кудряшов, 1948).

Остатки лесных массивов периода XVII-XVIII вв. давали основание исследователям XIX-XX вв. говорить о былой извечной залесенности лесостепи. Однако, скорее всего, разрастание лесостепи и глубокое проникновение широколиственных лесных массивов в степь началось в XVI веке и получило наибольшее развитие в XVII веке. При этом возраст деревьев достигал 200, 300 и более лет. Так, Д.Л. Иванов (1886) отмечал, что донные в венцах домов можно видеть гигантские бревна «дубов и вязов» в два обхвата.

С середины XVIII века началось сокращение лесов, часто стали возникать пожары, а деревья местами резко снизили прирост.

С середины XIX века климат характеризуется постепенным снижением увлажненности и повышением контрастности температур.

Залесенность в целом начала снижаться 150 лет назад за счет возрастающих вырубок. В XX веке в целом тенденция к ухудшению прироста и возобновлению лесов усиливается. Периоды низких приростов и усыхания по продолжительности стали больше, чем периоды хороших приростов. Но здесь на приросте отчетливее проявились сильные засухи и суровые морозные зимы, после которых деревья не могут оправиться несколько лет. Лес в XIX веке стал терять свои позиции, в т.ч. и в степной зоне. Так, вдоль Днепра протянулись массивы Алешских песков, представляющие собой бывшие места произрастания лесных массивов сменявших друг друга дубрав, березняков и сосняков. Неоднократно в течение двух веков описывались подобные песчаные массивы и по Дону.

Снова импульс развития в начале XX века получила степь, только уже не высокотравная, в которой не видно было коня, а низкотравная ковыльная, какая примерно была в IX-XII вв.

Таким образом, начавшееся с середины XIX в. сокращение лесов и увеличение ксероморфных элементов травостоя являются ответной реакцией растительности на потепление и уменьшение увлажненности. Особенностью настоящего периода можно обозначить то, что со второй половины прошлого века климат снова начал увлажняться при продолжающемся потеплении: если травянистую растительность лесостепной зоны XVII-XIX вв. в европейской части можно охарактеризовать как остепненные луга, то с XX века – как луговые степи. До 2010 года даже наблюдалась некоторая трансгрессия Каспийского моря.

С учетом того, что двумя основными климатическими факторами формирования степных формаций являются тренды изменений водного и температурного режима, естественное олуговение степей является признаком гумидизации климата. А это уже создает благоприятный фон для развития древесно-кустарниковой растительности и формирования вместо степных лесных экосистем. Так, луговые степи часто контактируют с лесами и зарослями крупных кустарников, которые бывают расположены не только в депрессиях рельефа и на специфических субстратах, но и на водоразделах.

## **5. Некоторые выводы**

1. Степные формации формируются и функционируют при следующих условиях: количество осадков - 350 - 400 мм, суммы эффективных температур - 3000 - 3400°, коэффициент увлажнения (или отношение осадков к испаряемости) - 0,55.

2. Как свидетельствует анализ материалов о цикличности климатических изменений, два климатических параметра (температура и влажность) изменяются в противоположных друг другу фазах, образуя регулярно повторяющиеся максимумы и минимумы. В областях, образуемых крайними значениями этих параметров, формируются условия для прохладно-влажной и тепло-сухой фазы климатического цикла. Условия для развития лесных и степных экосистем образуются в промежуточных фазах климатического цикла: для степных сообществ – при совпадении векторов снижения температурного режима и повышения влажности климата; для лесных сообществ – при совпадении векторов повышения температурного режима и снижения влажности климата. При повышении температуры воздуха влажность снижается до минимума, а при понижении – растет до максимума.

3. Глобальные изменения растительных сообществ в масштабах континентов происходят под влиянием многовековых климатических циклов, а не краткосрочных внутривековых климатических колебаний. Поэтому мониторинговые исследования также должны вестись с многовековой перспективой, что возможно только на изъятых навечно из хозяйственной деятельности природных территориях под управлением и контролем государства. Подобным критериям отвечает только единственная категория ООПТ – государственный природный заповедник.

4. Как следует из анализа механизма цикличности климатических изменений и смены растительных сообществ, в настоящее время развивается процесс перехода от прохладно-влажного периода (после завершения малого ледникового периода в Европе) к засушливо-теплой фазе, который может продлиться от 600 до 1000 лет. Таким образом, можно предположить, что развитие тепло-влажной промежуточной фазы, формирующей условия для лесных экосистем, неизбежно должно быть и будет продолжаться несколько столетий. Степные сообщества в Европе будут полностью фрагментированы, а во многих местах исчезнут вообще. Их место займут лесные экосистемы на различных стадиях сукцессии. Только после этого процесс сдвинется в сторону снижения увлажненности, а позже, как следствие, станет понижаться температура. Только после этого сформируются

условия для наступления периода расцвета степных экосистем. Поэтому степные экосистемы в настоящее время переживают тяжелые времена даже без вмешательства человека с его страстью к преобразованиям.

4. Установленная прямая корреляция сменяемости растительных сообществ с глобальными изменениями климата вне зависимости от уровня антропогенного воздействия на экосистемы в разные исторические эпохи свидетельствует о том, что выпас скота, сенокосение и другая человеческая деятельность играют второстепенную роль в подобных процессах. Собственно говоря, весь в целом антропогенный фактор ничтожен в сравнении с климатическим фактором, определяемым космическими воздействиями. Поэтому он практически не влияет на общую тенденцию эволюции экосистем. Однако на локальном уровне антропогенный фактор, действуя в условиях энергетического дефицита из-за прохладного и сухого климата, все-таки может довольно успешно удерживать конкретные степные сообщества на уровне субклимаксовых ценоструктур. Учитывая высокую энергетику сукцессионных процессов, уровень воздействия антропогенного фактора при этом также должен быть достаточно высоким, чтобы противодействовать глобальным изменениям. Это, в свою очередь, вызывает обоснованные сомнения в правомочности человеческого вмешательства в целях регулирования сукцессионных процессов на территориях государственных природных заповедников, где запрещено любое вмешательство в естественный ход природных процессов. И уж тем более такой уровень вмешательства, который будет неизбежно негативно сказываться на природных комплексах и их компонентах.

#### ЛИТЕРАТУРА

Байдал, М.Х. Колебание климата Кустанайской области в XX столетии / М.Х. Байдал. - Л.: Гидрометеиздат, 1971. - С. 213.

Бараш, С.И. История неурожая и погоды в Европе (по XVI в. н.э.) / С.И. Бараш. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. - 237 с.

Боголепов, М.А. О колебаниях климата Европейской России в историческую эпоху / М.А. Боголепов // Землеведение. - М., 1907. - Кн. 2. - С. 58-162.

Будыко, М.И. Климат в прошлом и будущем / М.И. Будыко. - Л.: Гидрометеиздат, 1980. - 350 с.

Воробьев, И.И. Идеи Докучаева и территориальная охрана степей / И.И. Воробьев // Степной бюллетень. - Новосибирск: Печатный центр «Копир», 2004. - № 15.

Дидух, Я.П. Что мы должны охранять в степных заповедниках? / Я.П. Дидух // Степной бюллетень. - Новосибирск: Печатный центр «Копир», 2014. - № 40. - С. 8-10.

Динесман, Л.Г. Изменение природы северо-запада Прикаспийской низменности / Л.Г. Динесман. - М., 1960. - С. 146.

Дроздов, О.А. Влагооборот в атмосфере / О.А. Дроздов, А.С. Григорьева. - Л.: Гидрометеиздат, 1963. - 316 с.

Жерихин, В.В. Природа и история травяных биомов / В.В. Жерихин // Степи Евразии: проблемы сохранения и восстановления. СПб–М.: Институт географии РАН, 1993. - С. 29-49.

Жерихин, В.В. Генезис травяных биомов / В.В. Жерихин // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. М.: «Недра», 1994. - С. 132-137.

Иванов, Д.Л. Влияние русской колонизации на природу Ставропольского края / Д.Л. Иванов // Известия РГО, 1886. - т. XXII. - Вып. 3. - С. 229-230.

Кривенко, В.Г. Птицы водной среды и ритмы климата Северной Евразии / отв. ред. М.А. Вайсфельд, А.С. Мартынов. – М.: Ин-т географии РАН; Науч. центр – охрана биоразнообразия РАН, 2008. - 588 с.

Кудряшов, К.В. Хождение Пименово в Царьград / К.В. Кудряшов // Половецкая степь. - М., 1948. - С. 158.

Лысенко, Г.Н. В каком режиме сохранится луговая степь «Михайловской целины»? / Г.Н. Лысенко // Степной бюллетень. - Новосибирск: Печатный центр «Копир», 2005. - № 18. - С. 10-14.

Лысенко, Г.Н. Степные заповедники и абсолютно заповедный режим: поиски компромисса / Г.Н.Лысенко // Степной бюллетень. - Новосибирск: Печатный центр «Копир», 2014. - № 40. - С. 11-15.

Максимов А.А. 1984. Многолетние колебания численности животных, их причины и прогноз. Новосибирск: Наука. 249 с.

Парникоза, И.Ю. Реалии современного сенокосения в степных заповедниках Украины и охрана биоразнообразия / И.Ю. Парникоза // Степной бюллетень. - Новосибирск: Печатный центр «Копир», 2014. - № 40. - С. 16-21.

Ткаченко, В.С. Криза регулювання та ефективність регуляторних заходів у степових заповідниках України / В.С. Ткаченко, В.С. Гавриленко // Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова», 2007. – Вип. 9. - С. 5-20.

Ткаченко, В.С. Детерминировано природой / В.С. Ткаченко // Степной бюллетень. - Новосибирск: Печатный центр «Копир», 2014. - № 40. - С. 5-7.

Эварницкий, Д. И. Запорожье / Д. И. Эварницкий. - СПб., 1888. - ч. II. - С. 6-7.