

Все течет, все изменяется.
Гераклит Эфесский (ок. 470г до н.э.)

Проскураков М.А.

**ХРОНОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ
ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ КАЗАХСТАНА**

Презентация сообщения Проскуракова М.А. опубликованного в сборнике
Изучение, сохранение и рациональное использование растительного мира Евразии
И 39 — Алматы, 2017. — 612 с.

Материалы Международной конференции 17-19 августа 2017г. в г. Алматы,
посвященной 85-летию Института ботаники и фитоинтродукции КН МОН РК

- **Рассмотренные далее на примере Республики Казахстан возможности хронобиологического мониторинга для решения проблемы рационального использования растительных ресурсов могут найти широкое применение и за пределами этой страны. Внедрение результатов данной работы позволит кардинально повысить конкурентоспособность растениеводства, обеспечить экономическую, продовольственную и экологическую безопасность любого другого региона Земли.**

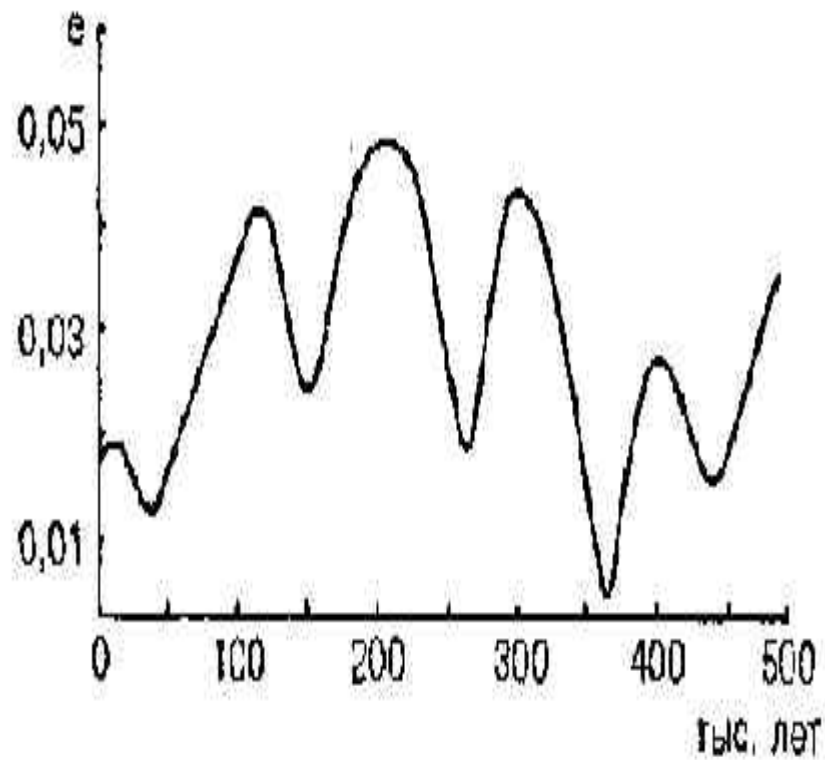
Исключительно высокая ресурсная ценность природной флоры Казахстана общеизвестна [1].

ПОЛЕЗНЫЕ РАСТЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН						
ВСЕГО	В ТОМ ЧИСЛЕ					
	ЛЕКАРСТВЕННЫХ	ПИЩЕВЫХ	ДЕКОРАТИВНЫХ	ТЕХНИЧЕСКИХ	МЕДОНОСНЫХ	ЭФИРНОМАСЛИЧНЫХ
6000	1400	1028	649	534	532	500

Все это богатство может обеспечить безбедное развитие и процветание страны даже после неизбежного истощения ее рудных и нефтяных запасов. *Однако мы постоянно сталкиваемся с огромными рисками и непредсказуемостью в использовании и попытках сбережения растительных ресурсов Казахстана.*

Главная трудность решения проблемы
состоит в том, что природная среда
обитания растений формируется в
результате сопряженного действия
многих циклично флюктуирующих
абиотических и биотических
факторов, которое к тому же
происходит в режиме глобального
потепления. Вот некоторые из этих
факторов.

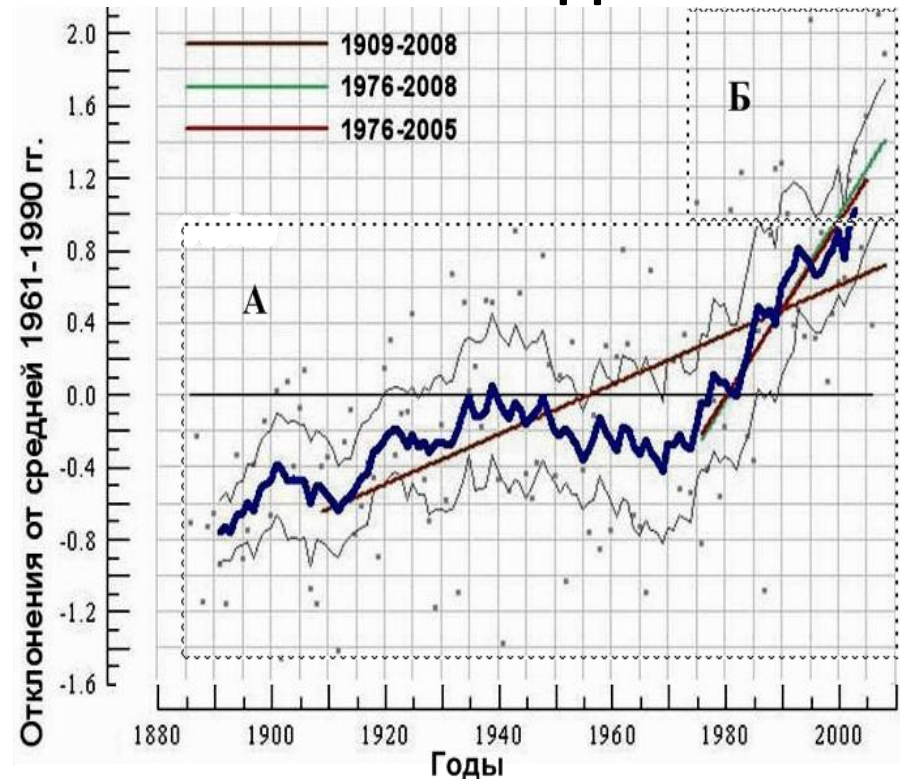
ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЛИПТИЧНОСТИ ОРБИТЫ ЗЕМЛИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ПОЛМИЛЛИОНА ЛЕТ.



Этот показатель определяет количество получаемого Землей солнечного излучения, а следовательно определяет периоды глобального потепления и похолодания

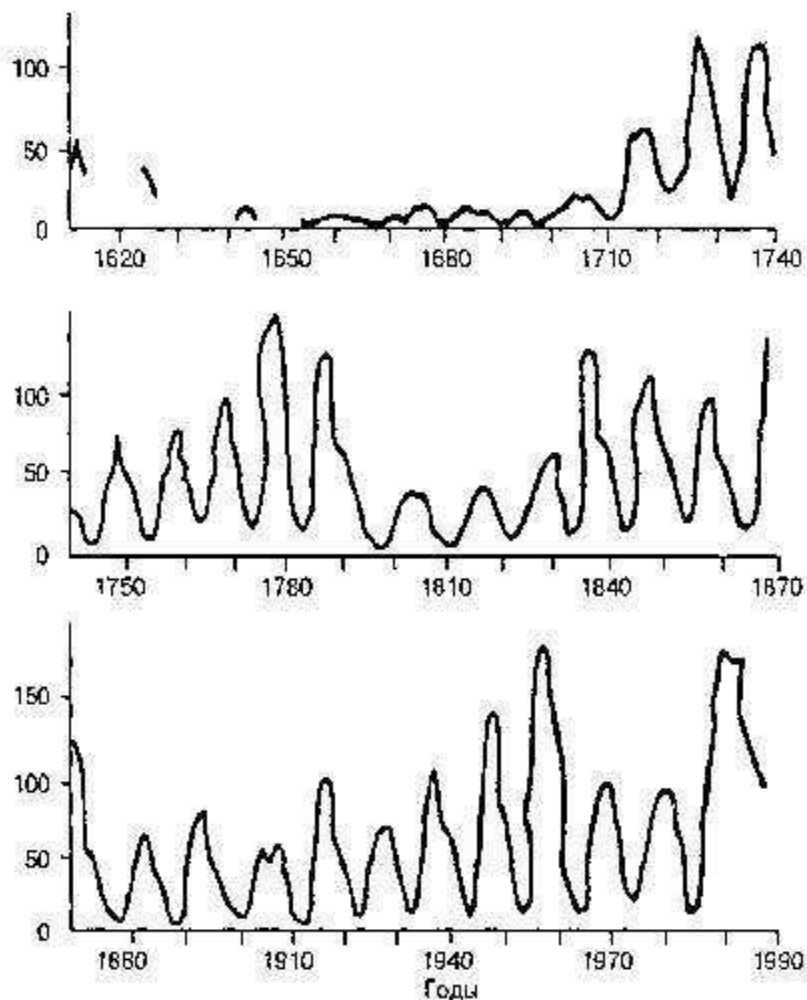
<http://mirtajn.com/earth/779-vliyanie-na-klimat-dvizheniya-zemli.html>

ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕГОДОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

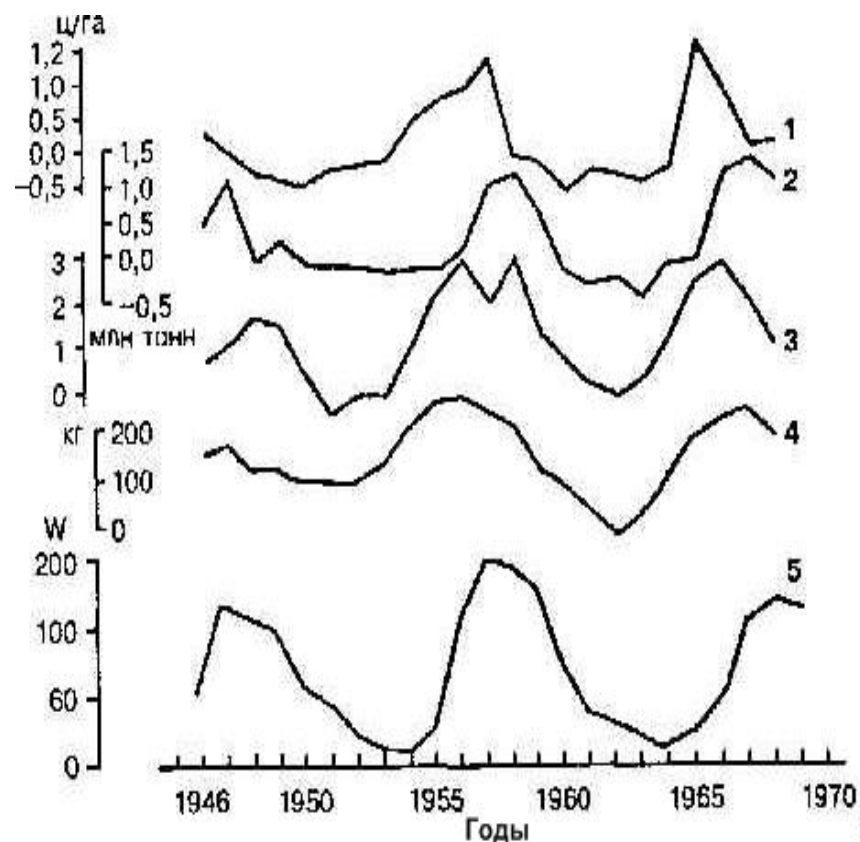


Точками показаны результаты наблюдений, кривыми — 11-летняя сглаженная и 95% доверительный интервал сглаженных значений. Линейные тренды проведены за периоды: 1909-2008, 1976-2005 и 1976-2008 гг. По данным РОСГИДРОМЕТА. См. Пятое национальное сообщение Российской Федерации. М., 2010. 130 с.

ЦИКЛИЧНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ (в числах Вольфа)



**ЦИКЛИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ
УРОЖАЙНОСТИ** многолетних трав
(1), зерновых культур (2), валового
производства молока (3) и годового
удоя молока на фуражную корову
(4) в сопоставлении с солнечной
активностью (5) (по Д. И. Маликову)



И.П. Дружинин (1970), Белецкий, (1985)

По данным Казгидромета за истекший период с 1936 года среднегодовая температура воздуха в Казахстане возростала на $0,31^{\circ}\text{C}$ за каждые 10 лет [2]. При этом наряду с устойчиво проявляющимся трендом потепления наблюдались и циклические колебания климата [3,4].

МЕСЯЦ ГОДА	ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЦИКЛОВ КОЛЕБАНИЙ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА (ЛЕТ)
январь	9, 21, 25 и 34
апрель	5, 8, 16, 29, 32, 34, 37
июль	5, 7, 12, 17, 28, 37, 38
октябрь	15, 21, 34, 24, 36

БИОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ЦИКЛИЧНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗМОВ И ИХ ЭКОСИСТЕМ ЗАВИСИТ И ОТ СВОЙСТВ САМИХ РАСТЕНИЙ [5]. В их числе: размеров организмов; скорости их роста и развития; особенностей размножения и расселения; гормональных сдвигов; долгожительства; пицедобывательной и защитной активности. А также: взаимодействия трофических уровней и взаимодействия популяций; наличия пищи, хищников, паразитов...

ОБЩИЙ ВЫВОД

В результате одновременного и сопряженного действия перечисленных выше факторов **В КАЖДОМ КОНКРЕТНОМ МЕСТЕ ОБИТАНИЯ ДЕТЕРМИНИРУЕТСЯ ЦИКЛИЧНОЕ, МНОГОВЕКТОРНОЕ, НЕПРЕРЫВНОЕ И МОЩНОЕ ДВИЖЕНИЕ ВСЕХ СВОЙСТВ РАСТЕНИЙ И ФОРМИРУЕМЫХ ИМИ ЭКОСИСТЕМ.** Поэтому без учета закономерностей пространственно – временного движения свойств растений их рациональное использование и сбережение в Казахстане невозможно.

Научным заданием для предлагаемого здесь решения проблемы рационального использования растительных ресурсов Казахстана служили результаты многолетних (с 1983г по 2016г) исследований в направлении разработки научно-методической основы хронобиологического анализа и интерполяционного прогнозирования пространственно-временного движения свойств растений и формируемых ими экосистем [5-11].

На данной основе и выполнено все дальнейшее изложение этого сообщения.

ГЛАВНЫЙ ПРИНЦИП ПРЕДЛАГАЕМОГО РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Решение большинства задач имеющих отношение к использованию растительных ресурсов можно получать контролируя сам процесс их движения в режиме нон-стоп. Для этого нужна сеть экологически ординированных ключевых стационаров, позволяющая накапливать, анализировать и интерполировать данные о движении свойств растений и формируемых ими экосистем.

ИНТЕРПОЛЯЦИЯ

**ПОЗВОЛЯЕТ
ДИФФЕРЕНЦИРОВАТЬ КООРДИНАТЫ
ЛОКАЛИЗАЦИИ СВОЙСТВ ОБЪЕКТОВ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ.**

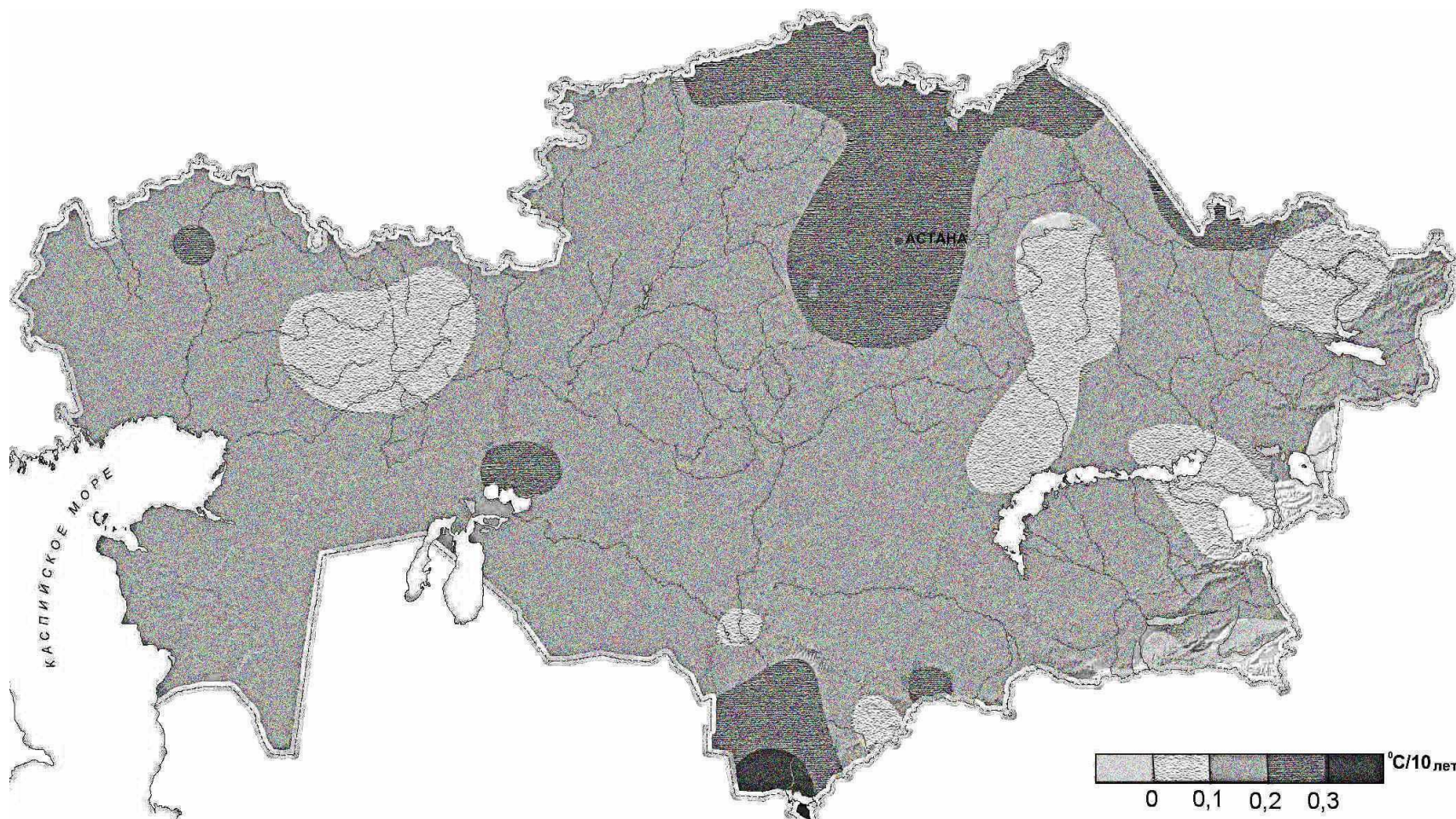
ПРИМЕРЫ

Широкие возможности применения метода интерполяции могут быть проиллюстрированы уже на примере работы сети метеостанций Республики.

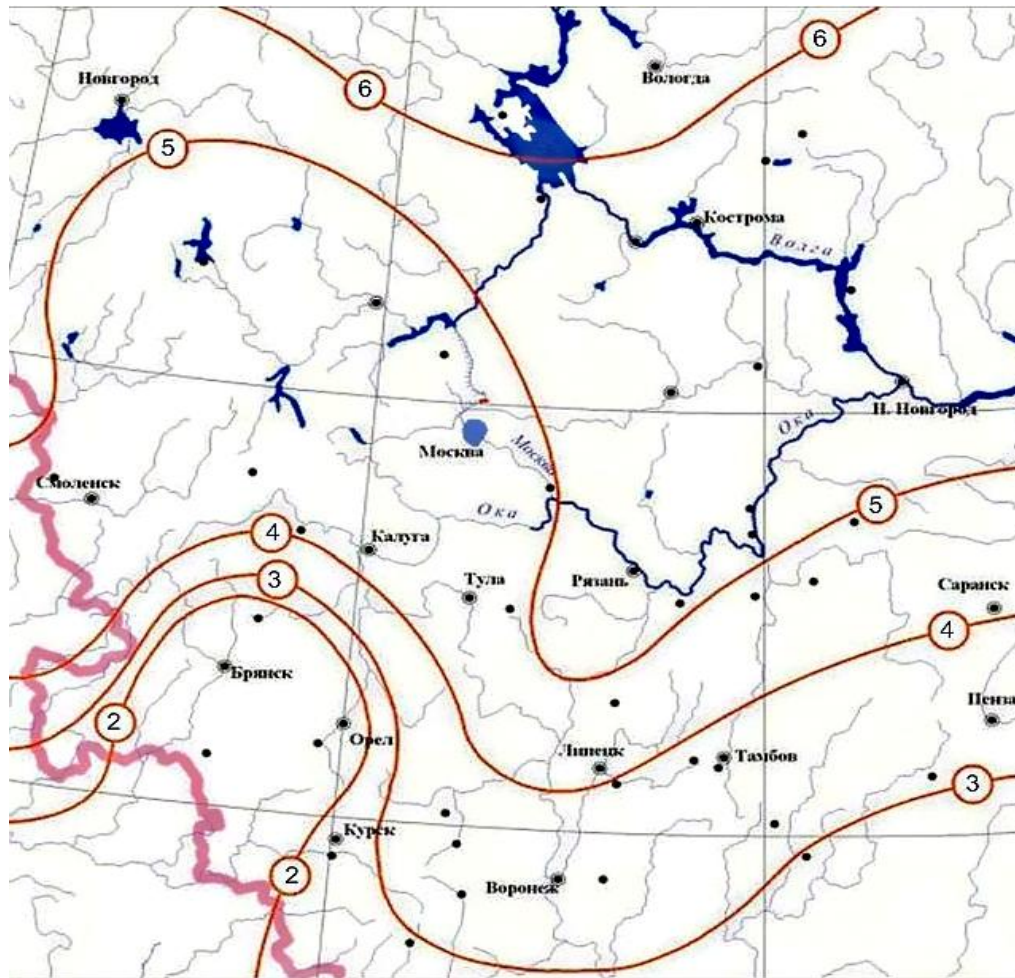
Карта размещения метеорологических станций Казахстана



**Результаты интерполяции закономерностей локализации
коэффициента линейного тренда температуры приземного
воздуха [2] по наблюдениям сети метеостанций Казахстана
за период 1936-2005гг ($^{\circ}\text{C}/10$ лет)**

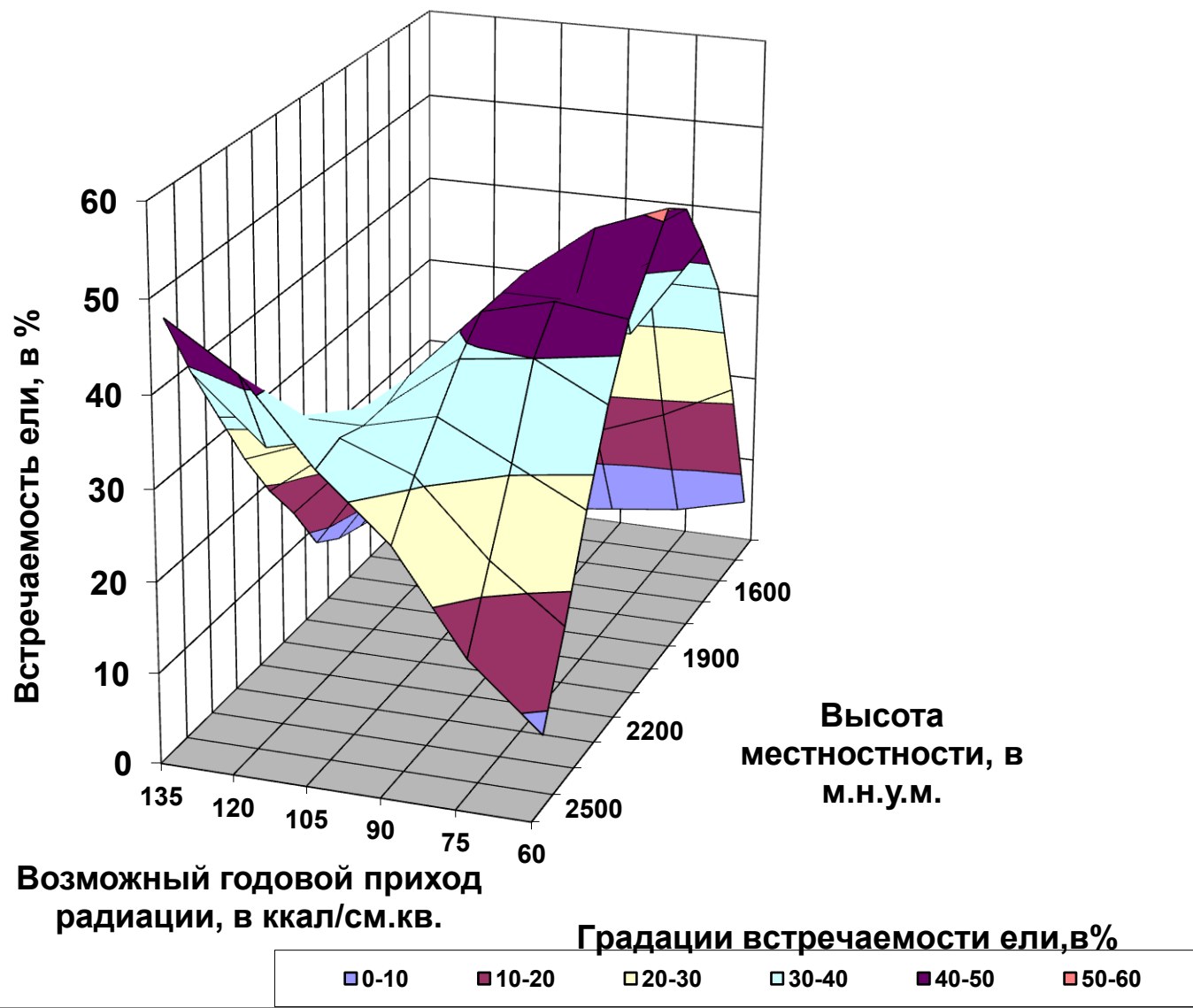


Результаты интерполяции закономерностей локализации сроков смещения даты листопада (сутки) у березы бородавчатой по материалам наблюдений 50-ти стационаров на ЕТР за период 1970–2000 гг. на территории более 1 млн км² [6].



Точками показаны пункты фенологических наблюдений

Результаты интерполяции закономерностей локализации встречаемости ели Шренка в горах Северного Тянь-Шаня (по материалам выполненного автором градиентного анализа 1975 года) [5-6].

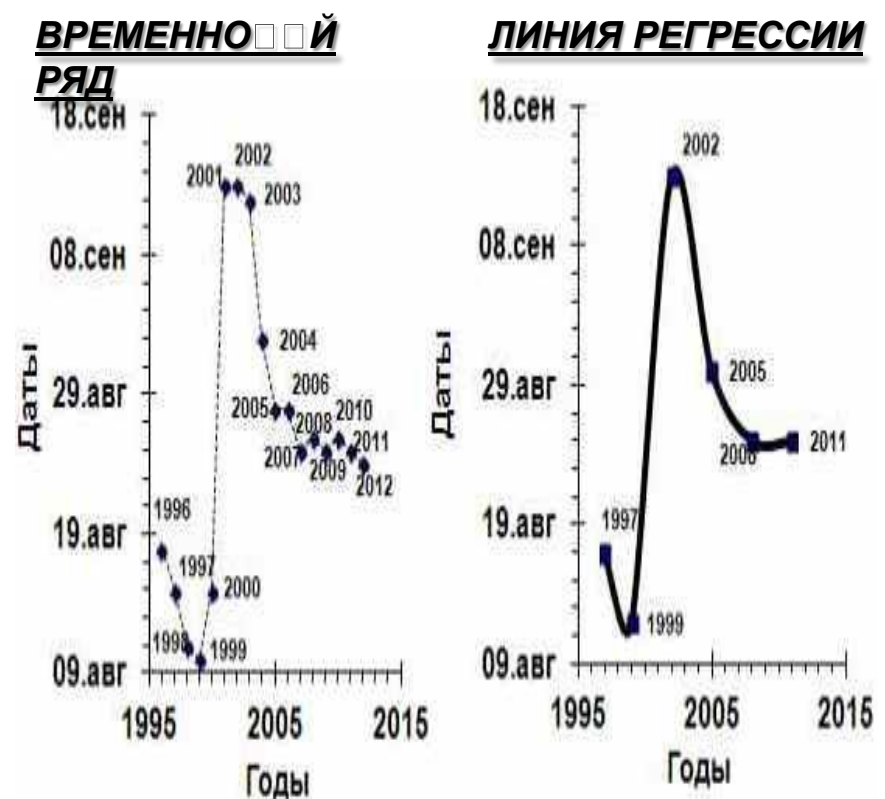


**ОСНОВА ДЛЯ
ИНТЕРПОЛЯЦИИ –
РЕЗУЛЬТАТЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ
ДАННЫХ СТАЦИОНАРНЫХ
ХРОНОБИОЛОГИЧЕСКИХ
НАБЛЮДЕНИЙ**

Временные ряды данных с высокой чувствительностью отражают динамику изменения характеристик растений в режиме времени меняющейся среды их обитания.

Временной ряд принято изображать в виде линейного графика в системе прямоугольных координат. В качестве независимой переменной X здесь всегда выступает легко учитываемый фактор времени в течение которого изменялась среда обитания растений; а зависимой переменной Y – изменяющиеся свойства растений и формируемых ими экосистем.

**ПРИМЕР АНАЛИЗА ВРЕМЕННОГО РЯДА ДАТЫ СОЗРЕВАНИЯ ПЛОДОВ
У РАСТЕНИЙ СОРТА ЛЕЩИНЫ «ТАМБОВСКИЙ РАННИЙ» [11]**



Периоды линии регрессии, гг	Длитель- ность периода, лет	Даты фенофазы в начале и конце периода	Направление и величина смещения фенофазы, в днях	Скорость смещения фенофазы дней/год
1	2	3	4	5
1997-1999	2	17 авг - 12 авг	-5	2,5
1999-2002	3	12 авг - 13 сен	32	10,7
2002-2005	3	13 сен - 30 авг	-14	4,7
2005-2008	3	30 авг - 25 авг	-5	1,7
2008-2011	3	25 авг - 25 авг	0	0,0

РЕЗУЛЬТАТЫ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ВРЕМЕННОГО РЯДА

- Корреляционное отношение $\eta_{yx} = 0,99 \pm 0,04$. Нулевая гипотеза об отсутствии связи отвергается с вероятностью 99,9%.
- Линия регрессии отражает усредненное течение функции (даты созревания плодов) в режиме времени изменения среды обитания.
- Коэффициент детерминации $d_{yx} = 0,98$ указывает, что 98% доли вариации сроков созревания плодов сопряжено с режимом времени изменения среды обитания растений. Степень уязвимости даты созревания плодов высокая.

Путем анализа временных рядов можно получать следующие количественные оценки:

- **данные о степени уязвимости, величине, направлении и скорости изменения биологических характеристик растений и формируемых ими экосистем;**
- **сведения о начале и ходе кризисных событий в растительных экосистемах;**
- **координаты локализации биологических характеристик растений и картину их движения на местности при непрерывном изменении среды обитания;**

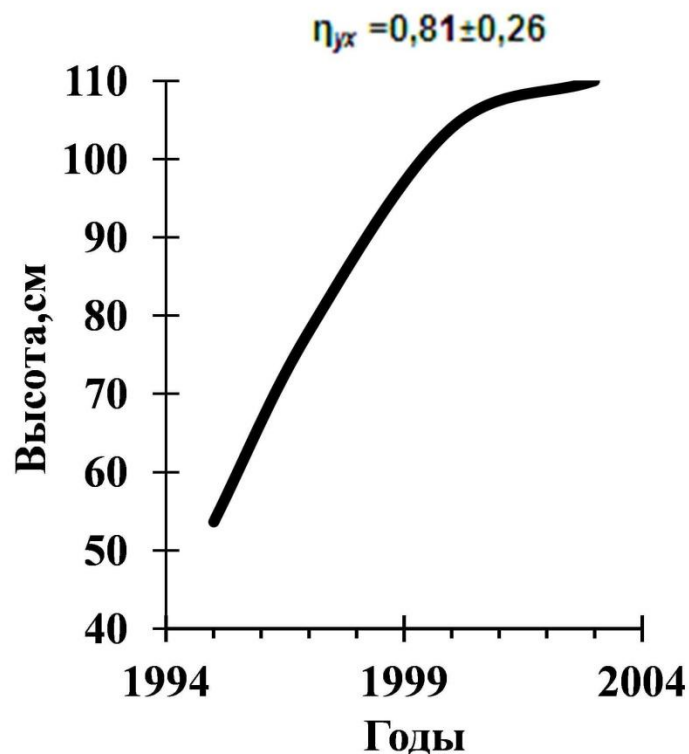
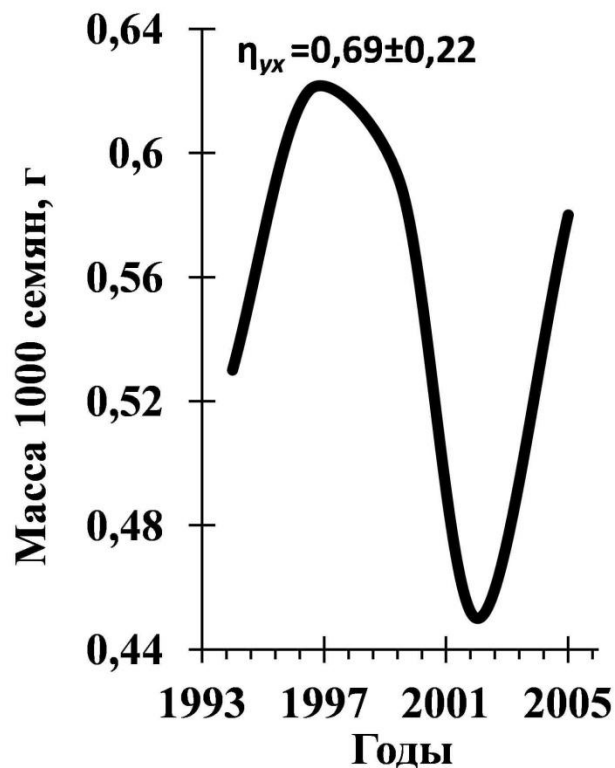
Выполнять такой анализ можно для любой территории, где ведутся преемственные многолетние хронобиологические наблюдения.

ПРИМЕРЫ ЛИНИЙ РЕГРЕССИИ

**построенных по материалам
анализа временных рядов
[6-11]**

ЛИНИИ РЕГРЕССИИ МАССЫ 1000 шт СЕМЯН И ВЫСОТЫ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

(на примере растений амми большой (*Ammi majous* L.) выращенных на
коллекционном участке Главного ботанического сада в г.Алматы)



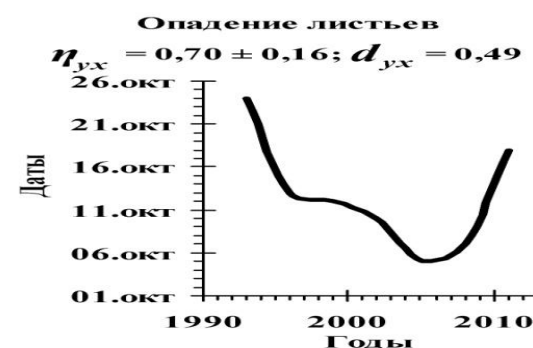
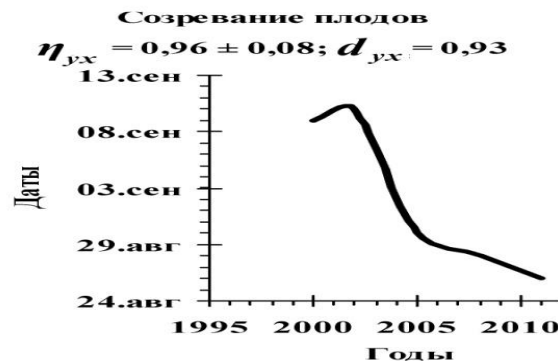
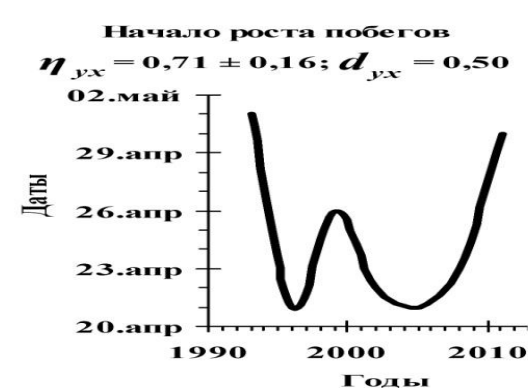
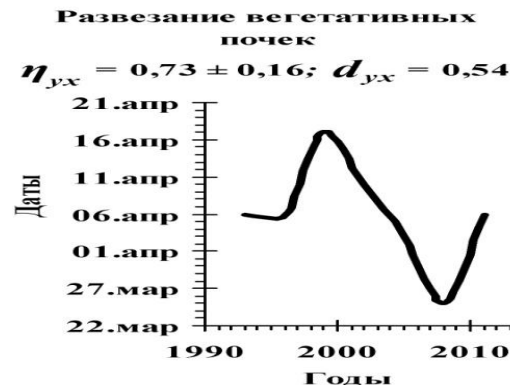
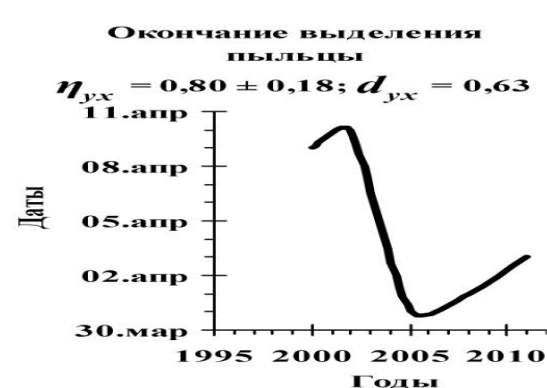
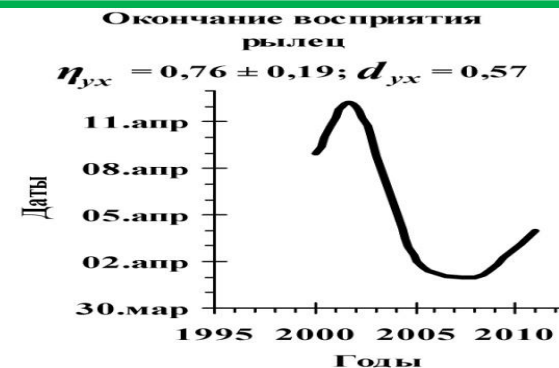
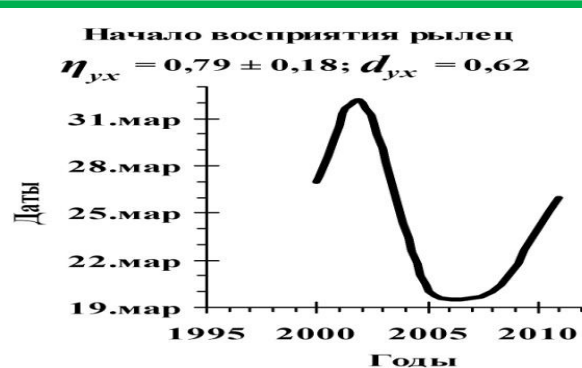
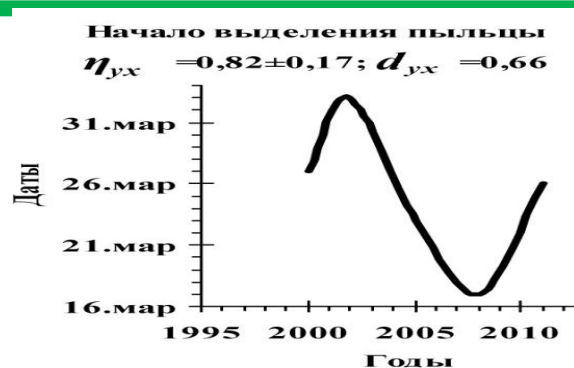
Линия регрессии кризисной динамики нектаровыделения у растений в Южном Прибалхашье



- За 12-летний период хронобиологических наблюдений продуктивность нектаровыделения у растений всей медоносной базы региона снизилась в три раза. При этом часть растений-доминантов растительного покрова региона полностью утратила способность выделять нектар. В результате прекратилось их опыление насекомыми, остановилось семенное размножение, растения лишились возможности рекомбинации генофонда для их приспособления к меняющемуся климату. Их дальнейшее существование поставлено под угрозу исчезновения.

ПРИМЕРЫ ЛИНИЙ РЕГРЕССИИ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА

(для растений *Corylus avellana* 'Grandioznyi' выращенных в Главном ботаническом саду Института ботаники)



Как видим за наблюдаемый 20-ти летний период даты наступления всех фаз роста и развития растений изменялись нелинейно

**ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И ВЫГОДЫ
ОТ ПРЕДЛАГАЕМОГО РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ
ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ
РЕСУРСОВ КАЗАХСТАНА БУДУТ РЕАЛИЗОВАНЫ
УЖЕ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АПРОБАЦИИ
СЕТИ ХРОНОБИОЛОГИЧЕСКИХ СТАЦИОНАРОВ**

ЭТАП ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АПРОБАЦИИ СЕТИ СТАЦИОНАРОВ



ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ 8÷12-ЛЕТНЕГО ЭТАПА СОЗДАНИЯ СЕТИ ХРОНОБИОЛОГИЧЕСКИХ СТАЦИОНАРОВ

- Будет создана эффективно действующая сеть хронобиологических стационаров позволяющая непрерывно отслеживать движение свойств растений и их экосистем на территории Казахстана.
- Будет обеспечена самоокупаемость затрат за счет применения полученных результатов. На их основе удастся выяснить движение мест локализации оптимумов продуктивности ценных растений. Организовать там заготовки растительного сырья. Создать питомники и посевы для рентабельного выращивания сырья в промышленных масштабах. Своевременно внести коррективы по кардинальному повышению эффективности агропромышленного комплекса страны.
- Будут разработаны рекомендации по размещению рентабельного ведения бизнеса; обеспечен старт активного развития, финансирования, материальной и кадровой базы для последующих хронобиологических исследований и корректировки режима использования важнейших растительных объектов страны.

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С практическим внедрением непрерывного высокоточного хронобиологического мониторинга движения свойств растительных организмов и их экосистем *проблема оптимизации использования растительных ресурсов уже не сводится к преодолению капризов природы. И не к стремлению исправить или любой ценой ослабить неблагоприятное влияние среды обитания растений. Наоборот, - природа сама будет служить как главный и надежный помощник в создании благоприятных условий для выращивания растительной продукции. а риски и затраты в природопользовании минимизируются.*

Применение хронобиологического мониторинга движения координат оптимумов у растений *позволит эффективно реализовать решение проблемы природопользования всегда в границах локализующихся оптимумов свойств растений. В хозяйственный оборот будут вовлекаться только те экосистемы и виды растений, в таких местах и в такие сроки изменения среды их обитания, где природа сама, бесплатно и без участия человека обеспечивает их максимальную биологическую продуктивность, биоразнообразие и самовозобновление.*

• Вред и риски от нашего вмешательства в природные процессы будут минимизированы, что даст возможность работать с наименьшими затратами на природопользование и на восстановление растительных ресурсов. С высокой степенью уверенности в результатах. В режиме согласованном с биологией растений, средой их обитания, и, одновременно, с потребностями человека.

• КАРДИНАЛЬНО ПОВЫСИТСЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И РЕСУРСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРАНЫ. Удастся соблюдать наиболее щадящий режим природопользования и сохранения биоразнообразия имеющихся растений.

Рассмотренное здесь на примере Казахстана решение проблемы природопользования выполнено с учетом общебиологических закономерностей жизни растений и их экосистем. Поэтому его можно применять и в других регионах Земли.

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ !**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дикорастущие полезные растения Казахстана./Под ред. Р.А.Уразалиева и С.Б.Кененбаева. Изд. «Асыл кітап». Алматы. 2008. – 100 с.
2. Второе Национальное сообщение Республики Казахстан Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Астана. 2009.-190с.
3. Чичасов Г.Н. Технология долгосрочных прогнозов погоды. Гидрометеоиздат. С.-Петербург. 1991.- 304с.
4. Колебания климата за последнее тысячелетие /А.А.Абрамова, Т.Т.Битвинскас, Е.П.Борисенков и др. Гидрометеоиздат. - Л. 1988.- 408с.
5. Проскуряков М.А. Горизонтальная структура горных темнохвойных лесов. Алма-Ата: Наука. 1983 – 216 с. <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/5261>
6. Проскуряков М.А. Хронобиологический анализ растений при изменении климата. Тр. Института ботаники и фитоинтродукции. Т.18(1). «Изд-во LEM». Алматы. 2012.- 228с. <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/5262>; <http://botsad.kz/node/27>
7. Проскуряков М.А. Хронобиологический анализ скорости и величины смещения характеристик растений при изменении климата. В сб. Изучение ботанического разнообразия Казахстана на современном этапе. Тр.междунар. конф. 6-7 июня 2013. «Издательство LEM». Алматы. 2013. С.132-135. <http://botsad.kz/node/27>

8. Проскуряков М.А. Градиентный и хронобиологический анализ растений для оптимизации природопользования в горах. // Сохранение и рациональное использование генофонда диких плодовых лесов Казахстана: тр. Междунар. конф.12–16 авг. 2013. «Изд-во LEM». Алматы. 2013. С 54-60.

<http://sniish.ru/img/proskuryakov-doklady-na-konf-plodovodov-2013.pdf>

9. Проскуряков М. А. Хронобиологический анализ для решения проблемы продовольствия // Ж. ЭКО-ПОТЕНЦИАЛ. 2014. № 1 (5). С.164-174.

<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3187>

10. Проскуряков М. А. Проблема хронобиологической цикличности движения свойств лесных экосистем. Сообщение 1 // Сибирский лесной журнал. Красноярск. 2015.№ 2. С.71–84.

<http://сибирскийлеснойжурнал.рф/upload/iblock/fb7/fb791eb6f3f241c4f62b4daf16ab5886.pdf>

11. Проскуряков М. А. Проблема хронобиологической цикличности движения свойств лесных экосистем. Сообщение 2 // Сибирский лесной журнал. Красноярск. 2015. № 6. С. 70–85.

<http://сибирскийлеснойжурнал.рф/upload/iblock/6ab/6abb6c3aff8b7222345277754bc9f08e.pdf>

12. Проскуряков М. А. Хронобиологический мониторинг для рационального использования растительных ресурсов Казахстана. В сб. трудов междунар. конф. Изучение , сохранение и рациональное использование растительного мира Евразии. Алматы, 2017. - 612с.