



Strengthening education in space-based remote sensing for monitoring of eco systems in Israel, Azerbaijan, Kazakhstan

Joint Project Curricular Reform



Strengthening education in space-based remote sensing for monitoring of eco systems in Israel, Azerbaijan, Kazakhstan

Joint Project Curricular Reform

Тенденции научно-инновационного развития в области космических технологий и прикладной инженерии

Scientific and innovative trends in the field of space technologies and applied engineering

Scientific and innovative trends in the field of space technologies and applied engineering

Digest

Тенденции научно-инновационного развития в области космических технологий и прикладной инженерии

Сборник статей

Scientific and innovative trends in the field of space technologies and applied engineering

Digest

Тенденции научно-инновационного развития в области космических технологий и прикладной инженерии

Сборник статей

The use of multidisciplinary research for the introduction of new training programs/modules and/or new teaching methods in the field of space based remote sensing and GIS: proceedings of the international project Tempus SESREMO.

Proceedings of Methodological session at the framework of the international project Tempus SESREMO contain works of scientists from universities of the SESREMO consortium and partner universities under the SESREMO-Plus cooperation agreement.

More information can be found on the official project website www.sesremo.eu.

Results obtained can be used to develop new curricula/modules in the field of space based remote sensing and GIS.

The SESREMO TEMPUS project has been funded with support from the European Commission. These publications reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained herein.

Использование междисциплинарных исследований с целью внедрения новых учебных программ/модулей и/или новых учебных методик в области дистанционного зондирования Земли космическими средствами и ГИС: материалы междунар. проекта Tempus SESREMO.

Материалы методологической секции в рамках международного проекта Tempus SESREMO содержат работы ученых из университетов Консорциума SESREMO и университетов-партнеров, участвующих в рамках соглашения о сотрудничестве SESREMO Plus.

Дополнительная информация находится на официальном сайте проекта www.sesremo.eu.

Полученные результаты могут быть использованы для разработки новой программы или модулей в области дистанционного зондирования Земли космическими средствами и ГИС.

Проект Tempus SESREMO осуществляется при финансовой поддержке Европейской Комиссии. Публикации отображают сугубо мнения авторов. Комиссия не несет никакой ответственности за любое использование содержащейся информации.

Summary of the Tempus project SESREMO

Wider objective of the project is ensuring that the target Universities in AZ, IL and KZ can offer two cycle programmes in Space Based Remote Sensing Techniques to improve teaching in line with the new development in the area, the market demand and according to the Bologna Process, last recommendations in Bucharest communiqué and best practice.

Specific project objectives include:

- to update the current two cycle curricula in the target area
- to develop, implement and accredit new practice oriented and student-focus core and transferable curricula and modules
- to bring the Higher Education Institutions of PC closer to labour market

Principal outcomes and outputs are:

- 8 new core and 3 transferable curricula developed/implemented/accredited;
- innovative teaching/learning environment including Joint Web Platform/GEONETCast terminals and Relais-Repeater Stations (GNT and RRS)
- established, equipped and open for operation based upon Master Classes and pilot operation conducted;
- ECO Monitoring Service Office (EMSO) to support the connection between academia and labour market based on pilot operation in function.
- The service packet of EMSO will include:
 - monitoring service in the area of earth observation on request;
 - courses to retrain engineers in related field;
 - workshops on eco system monitoring for local decision makers.

Contents

1	The investigation of impact of the Caspian Sea level rise on coastal plant species by employing GIS.....	1
	<i>Ruslan Farzaliyev</i>	
1.1	Introduction.....	1
1.1.1	Rational.....	1
1.1.2	Aim and objectives	2
1.1.3	Structure of the report.....	3
1.2	Literature Review.....	3
1.2.1	Introduction	3
1.2.2	Sea level rise	4
1.2.3	Caspian Sea level changes	8
1.2.4	River network	12
1.2.5	Measuring sea levels.....	13
1.2.6	Biodiversity in Azerbaijan	16
1.2.7	Biodiversity in coastal areas of Azerbaijan.....	20
1.2.8	Impact of the Caspian Sea level rise on coastal plant community	22
1.2.9	GIS, the Caspian Sea level rise and coastal plant species	23
1.3	Methodology.....	25
1.3.1	Methods and materials	25
1.3.2	Study area	26
1.3.3	General site characteristics	27
1.3.4	Primary data sources.....	28
1.3.5	Secondary data.....	29
1.3.6	Sampling.....	29
1.3.7	Data processing.....	29
1.3.8	Limitation of the methodologies.....	30
1.4	Results.....	31
1.4.1	Introduction	31
1.4.2	Ecological analysis of study areas	32
1.4.3	Inundation scenarios of study areas	37
1.5	Discussion.....	41

1.5.1	Introduction.....	41
1.5.2	Change detection.....	41
1.5.3	Coastal response to the Caspian Sea level rise.....	41
1.5.4	Response of the coastal species to the Caspian Sea level rise.....	43
1.5.5	The role of GIS in mapping of species distribution and the Caspian Sea level changes.....	44
1.6	Conclusion.....	44
2	Abstract: an algorithm for using in design process system of satellite	52
	<i>Talgat Kaiym</i>	
3	Installation of a GEONETCast terminal	63
	<i>German Sternharz</i>	
3.1	Introduction.....	63
3.2	Selection of hardware.....	65
3.2.1	Parabolic antenna.....	65
3.2.2	DVB-S2 receiver.....	68
3.2.3	Computer hardware.....	68
3.3	Installation and configuration.....	69
3.3.1	Antenna and cabling.....	69
3.3.2	DVB-S2 receiver.....	71
3.3.3	Terminal computer.....	78
3.4	Conclusion.....	95
4	Efficiency of transportation logistics in agricultural economy sector	98
	<i>Bekzhanova Saule Ertaevna, Zhanbirov Zhumazhan Ginayatovich, Toktamyssova Aliya Beisembaevna, Alik Asel</i>	
5	Deontological training of specialists as the basis for the State anti-corruption strategy	103
	<i>Kertayeva Kaliyabanu, Yessimova Dinara</i>	
6	A new approach of curriculum development	109
	<i>Zhanna Temerbayeva, Assel Temerbayeva</i>	
7	Critical pedagogy in education process.....	113
	<i>Zhanna Temerbayeva, Assel Temerbayeva</i>	
8	Environmentally friendly transport means of vertical takeoff and landing	116
	<i>U. Kassymov., M. Kasabekov, S. Pazyzbek</i>	

9	Экологически чистое транспортное средство вертикального взлета и посадки	119
	<i>Касымов У., Касабеков М., Пазылбек С.</i>	
10	Problems of education in the space industry in Kazakhstan.....	122
	<i>U.Kassymov , M. Kasabekov, D. Ergaliev, S.Pazylbek</i>	
11	Проблемы образования в космической отрасли Казахстана	125
	<i>У.Касымов, М. Касабеков , Д. Ергалиев, С. Пазылбек</i>	
12	Оценка влияния различных факторов на достоверность снимков, полученных посредством дистанционного зондирования Земли	129
	<i>Тулегулов А. Д., Ергалиев Д.С., Забелин С.А.</i>	
12.1	Введение	130
12.2	Теория оценок изменяющихся параметров.....	130
12.3	Основные типы шумов и методы их подавления	132
12.4	Фильтрация изображений.....	134
12.5	Заключение	136
13	Радиометрическая коррекция и фильтрация радиолокационных изображений	138
	<i>Ергалиев Д.С., Тулегулов А. Д., Бисеналина Г.</i>	
14	Системы дистанционного зондирования и их роль при мониторинге в нефтегазовой отрасли	150
	<i>Группа научных сотрудников Национальной Академии Авиации Баку</i>	
14.1	Электромагнитный спектр	152
14.2	Основные характеристики спутниковых систем	153
14.3	Программное обеспечение при обработке спутниковой информации	160
14.4	Проблемы возникающие по внедрению современных достижений космических технологий в нефтегазовой отрасли на суше и в морской среде	166
14.5	Базовая информация по геосервису.....	170
14.6	Оцифровка тематических карт масштаба 1: 500000 для создания цифровой модели апшеронского полуострова	173
14.7	Состав картографической базы данных апшеронского полуострова .	177
15	О космическом эксперименте по изучению стратосферного аэрозоля Земли.....	180
	<i>П. В. Неводовский, А. П. Видьмаченко, А. В. Мороженко1, А. В. Збруцкий, М. Д. Гераймчук, О. В. Ивахив</i>	

15.1	Введение	181
15.2	Проблемы поляриметрии при разработке космического эксперимента	181
15.3	Постановка задачи на космический эксперимент по изучению стратосферного аэрозоля Земли	185
15.4	Базовая модель УФП	185
16	Проектирование и создание базы знаний для выбора и поиска технических объектов в ГПС	190
	<i>Гусейнов А.Г., Талыбов Н.Г., Агаев У.Х.</i>	
17	Моделирование процесса управления эвакуации населения на основе аэрокосмических и метеорологических данных	201
	<i>Мамедов Дж.Ф., Талыбов Н., Агаев У.</i>	
17.1	Введение	201
17.2	Постановка задачи	202
17.3	Разработка модели	203
17.4	Заключение	206
18	Однотрубные резонаторы повышенной добротности для вибрационных плотномеров морской воды	208
	<i>Атаев Г.Н., Гусейнов Т.К.</i>	
19	Геохимическая характеристика почв г. Павлодара Республики Казахстан	214
	<i>Ажаев Г.С., Есимова Д.Д., Жагловская А.А., Сатыбалдиева Г.К.</i>	
19.1	Введение	214
19.2	Объекты и методы исследования	215
19.3	Результаты и их обсуждение	216
19.4	Выводы	221
20	Структура и динамика черносаксаульных фитоценозов Иле-Балхашского региона, Казахстан	224
	<i>Жагловская А.А., Есимова Д.Д., Ажаев Г.С., Сатыбалдиева Г.К.</i>	
20.1	Введение	224
20.2	Результаты и обсуждение	225
20.2.1	Современная динамика лесного фонда Иле-Балхашского региона	225
20.2.2	Структура черносаксаульных фитоценозов	226

21	Воздействия астрофизических факторов на прирост древостоев в условиях лесостепи Восточного Казахстана.....	232
	<i>Жумадина Ш.М., Жантлесова Ш.Б., Есимова Д.Д., Сатыбалдиева Г.К.</i>	
21.1	Материалы и методы исследований	234
22	Простое решение в энергосбережении	239
	<i>Бекжанова Сауле Ертаевна, Токтамысова Алия Бейсембаевна</i>	
23	Применение методов дистанционного зондирования в исследовании явлений засухи и наводнения	251
	<i>Бадалова А.Н.</i>	
23.1	Введение	251
23.2	Основные характеристики природных явлений засухи и наводнений	252
23.2.1	Основные свойства и причины появления засухи	252
23.2.2	Классификация засухи по показателям.....	253
23.2.3	Выявление процесса засуху традиционными способами	254
23.2.4	Основные характеристики возникновения наводнений	255
23.2.5	Размер и ущерб, наносимый наводнениями	256
23.2.6	Воздействие наводнения на население и окружающую среду ..	257
23.2.7	Мероприятия по защите населения и территорий, проводимые заблаговременно в режиме повседневной деятельности.....	257
23.3	Исследование и развитие распространение засухи и наводнения территорий по космическим съемкам	263
23.3.1	Использование параметров традиционных методов при космическом мониторинге засухи.....	263
23.3.2	Выявление состояния растительности по видимым и ближним ИК каналам съемки	264
23.3.3	Определение состояния растительности путем комбинирования данных тепловых и отражательных спектральных каналов.....	266
23.3.4	Схема представления пространства поверхностной температуры и вегетационных индексов и концептуальные связи с процессом испарения почв, транспирацией растительного покрова	267
23.3.5	Выбор признаков засухи по космическим изображениям.....	273
23.3.6	Исследование и развитие распространение наводнения по космическим съемкам	275
23.3.7	ГИС для оценки ущерба от затоплений территории.....	276

21 Воздействия астрофизических факторов на прирост древостоев в условиях лесостепи Восточного Казахстана

УДК 630.23(574)

Жумадина Ш.М.¹, Жантлесова Ш.Б.², Есимова Д.Д.³, Сатыбалдиева Г.К.⁴

¹ д.б.н., профессор, зав.кафедрой биологии и экологии Павлодарского государственного университета имени С.Торайгырова

² ст.преподаватель кафедры биологии и экологии Павлодарского государственного университета имени С.Торайгырова

³ к.п.н., ассоц.профессор, зав.кафедрой Географии и туризма Павлодарского государственного университета имени С.Торайгырова, Павлодар, Казахстан

⁴ к.б.н., доцент, зав.кафедрой экологии Казахского агротехнологического университета им.С.Сейфуллина

Солнечной активностью принято называть совокупность физических явлений, происходящих на Солнце. На Солнце существует много процессов, характеризующих его активность. Наиболее явным признаком солнечной активности являются солнечные пятна (крупномасштабные темные образования на поверхности Солнца сравнительно низкой температуры, обладающие колоссальными магнитными полями) [1-4].

Пятна на Солнце появляются и исчезают в определенном ритме. Наблюдения за изменением числа пятен (в начале эпизодические, затем регулярные) ведутся в течение нескольких веков. В среднем период цикла пятен оказался приблизительно равен 11 годам (от минимума до следующего минимума) с колебаниями от 7 до 17 лет. В фазе минимума происходит смена полярности групп пятен, т.е. 11 лет – количественный период, а полный магнитный период – 22 года [1, р. 16-56; 2, р. 155-164; 3, р. 23-56; 4, р. 37-42].

Многими зарубежными учеными и исследователями установлена связь между приростом деревьев и показателями солнечной активности. В тоже время в ряде работ связь ширины колец с минимумами и максимумами циклов солнечной активности не выявлена [1, р. 23-61; 2, р. 155-164; 3, р. 31-69; 4, р. 37-42].

Важную роль в продуктивности фитоценозов играет приход фотосинтетически активной радиации, определяющей интенсивность фотосинтеза, дыхания, транспирации. Из анализа прироста по фазам интегральных характеристик физиологически активной радиации Н.В. Ловелиус установил, что изменение режима лучистой энергии является значимым для прироста деревьев в южной тайге. Исследованиями Р.Н. Сабирова, проведенными в хвойно-широколиственных лесах

Южного Приморья, установлено, что коэффициент корреляции между индексами прироста и рассеянной радиацией в сентябре составляет 0,50-0,68. Учеными Игнатъевой, Быковым (1969); Коминым (1978); Полошкиным, Рыжковой (1979); Назаровым, Рябошапко (1985); Розановым, Прокудиной (2002); Нестеровым (1975); Ловелиус, (1972); Кайрюкшис (1972) установлена отрицательная корреляция (-0,61) индексов прироста, которая наблюдается с годовой суммарной радиацией, положительная корреляция (0,29-0,40) - с термическими условиями весенне-летних месяцев, слабая отрицательная корреляция - с показателями влажности воздуха вегетационного периода [5-15].

Изучение связи прироста древесных растений с изменениями геомагнитной и солнечной активности является частью сложной и обширной проблемы солнечно-биосферных взаимодействий. Наличие в изменчивости прироста деревьев солнечно обусловленной цикличности выявил А.Э. Дуглас (Douglass, 1914, 1937, 1941 и др.) [15, p. 321-335; 16-17].

Наличие вековой цикличности в развитии лесной растительности лесостепи и изменении прироста деревьев по диаметру исследовал М.П. Скрябин (1946). В частности он обнаружил, что различные древесные породы (сосна, дуб), в различных лесорастительных условиях реагируют на изменение природных условий не одинаково. Причины образования вековых циклов природных условий М.П. Скрябин видит в смене фаз векового цикла солнечной активности. Он отмечает, что периоды минимума и периоды максимума солнечной активности для лесостепи приходятся на периоды уменьшения количества осадков и учащения засух; прохождение ветви подъема солнечной активности сопровождается общим увеличением увлажнения и амплитуды колебаний в увлажнении и температурах; прохождение ветви спада солнечной активности, растянутое на более длительное время, сопровождается также некоторым увеличением количества осадков, главным образом, в середине этого периода [18].

С.И. Костин (1961, 1955, 1970, 1964, 1968, 1974 и др.) изучал колебания климата в Центральной лесостепи Русской равнины по данным прироста ясеня, дуба и других пород и обнаружил четкую связь циклических колебаний прироста деревьев с солнечной активностью. Из литературных данных известно, что влияние солнечной активности на прирост лиственных и хвойных пород деревьев в различных лесорастительных условиях, далеко не однозначно и требует дальнейшего изучения [19-24].

В связи с этим изучение влияния солнечной активности на прирост древостоев в Восточном Казахстане является целесообразно и перспективно. Для анализа прироста древостоев Катн-Карагайсконго природного правка мы использовали данные по солнечной активности с интернет источника: МЦД-SILSO, Королевская обсерватория Бельгии, Брюссель [25].

21.1 Материалы и методы исследований

В период полевой экспедиций 2013-2014 годов на территории Катон – Карагайского государственного национального природного парка были отобраны образцы кернов березы, лиственницы, пихты, сосны, кедра, ели с 10 пробных площадок размером 20х20м. Всего было взято около 600 кернов. Отбор образцов проводился по стандартной методике, принятой в дендрохронологии [3].

Методика дендрохронологических исследований была описана многими учеными, такими как Шиятов С.Г., Schweingruber F. H., Fritts H.C., Cook E.R. and Kairiukšnis L.A. В рамках данной работы методика использовалась в своём классическом виде.

Образцы древесины (в основном береза, дополнительно лиственница, ель, пихта, кедр) для каждой площадки отбирались на ограниченной территории. Данный метод позволяет использовать деревья, произрастающие в пределах данной площадки или однородного участка. Координаты выбранных площадок фиксировались при помощи системы глобального позиционирования GPS (см. табл. 1). Все образцы из живых деревьев отбирались приростным буровом (буров Пресслера) с внешним диаметром 10 мм и внутренним диаметром 5 мм. Данный механизм позволяет извлекать из дерева образец керна диаметром 4-5 мм и длиной 10-40 см со всеми годичными кольцами, не нанося вред дереву. Образцы отбирались на высоте 1,3 м от поверхности земли, под углом 90°. Полученные образцы кернов помещались в специальные бумажные контейнеры, внутренний диаметр которых на 2-3 мм превышает диаметр образца, гарантирующие сохранность кернов при транспортировке. Все образцы кернов маркировались и описывались.

Таблица 1. Местоположение площадок отбора образцов в Катон - Карагайском государственном национальном природном парке.

Площадка	Кол-во кернов	Вид древесины	Высота м.	Координаты, с.ш.	Координаты, в.д.
В-1	68	Береза	Н -1203	N – 490 09' 259'	Е 0850 36' 643'
В-2	71	Береза	Н -1170	N - 490 09' 212'	Е 0850 35' 307'
В-3	71	Береза	Н - 1180	N - 490 09' 028'	Е 0850 32' 938'
В-4	50	Береза	Н -1209	N - 490 08' 408'	Е 0850 31' 720'
В-5	100	Береза	Н -1178	N - 490 08' 214'	Е 0850 30' 329'
В-6	134	Береза	Н -1249	N - 490 08' 854'	Е 0850 33' 705'
S 31	47	Береза, лиственница	Н -1175	N - 490 09' 178'	Е 0860 00' 520'
S 41	10	Лиственница	Н -1218	N - 490 08' 756'	Е 0850 57' 812'

S 1	23	Береза, лиственн ица	H -1175	N - 490 09' 178'	E 0860 00' 520'
Ab 1	33	Лиственн ица	H-1280	N - 490 09' 252'	E 0860 02' 146'

Дальнейшая работа с образцами древесины проводилась в лабораторных условиях.

Буровые образцы наклеивали на деревянную основу, которая представляет собой рейку прямоугольной формы шириной и высотой примерно по 1 см и длиной чуть больше длины ядра, затем образцы подписывали в соответствии с шифром каждого образца.

Поверхность ядра зачищались острым режущим инструментом (бритвой, скальпелем). Для повышения контрастности образцы ядер красили раствором сафранина и затирали мелом. Затем зная точную дату и год отбора образца, проводили предварительную датировку колец [4].

Ширина годичных колец была измерена с точностью до «+-» 0,01мм на полуавтоматической установке LINTAB-6.0 [8]. Установка состоит из стереомикроскопа, измерительного стола, с помощью которого осуществляется равномерная подача ядра по направлению измерений, а также компьютера как накопителя измеренных данных. Величина ширины годичных колец автоматически фиксируется компьютерной программой, в нашем случае это программа TSAP-Win (Time Series & Analysis Presentation – анализ и перекрестная датировка дендрохронологических серий и графическое представление результатов обработки данных).

Результаты исследований показали, что на прирост лиственных и хвойных древостоев оказывает значительное влияние солнечная активность. Динамика радиального прироста древостоев при влиянии солнечной активности носит полициклический характер колебаний и имеет наличие связей изменчивости прироста с солнечной активностью. На рисунке 1 показано, влияние солнечной активности на прирост березы бородавчатой и лиственницы сибирской, где видно наличие связей и синхронных колебаний, который соответствует 11-летнему циклу солнечной активности.



Рисунок 1 - Влияние солнечной активности на радиальный прирост стволовой древесины хвойных и лиственных пород

Анализ зависимостей между индексами прироста древесины и солнечной активностью выявил умеренную тесноту синхронности, а также значительную связь с приростом березы бородавчатой и сильную связь с приростом лиственницы сибирской.

Коэффициент корреляции которых составляют $r = 0,795851$ (береза бородавчатая), $r = 0,883457$ (лиственница сибирская). достоверность составляет $P = 2,226976$ (береза бородавчатая), $P = 2,626818$ (лиственница сибирская). Средние интервалы между соседними наибольшими и наименьшими приростами древесины определяются в 11 лет, т.е. соответствуют одиннадцатилетнему циклу солнечной активности. Таким образом, результаты наших исследований выявили, что солнечная активность имеет значительное влияние на прирост древесины.

Следовательно, результаты исследований показали, что годичный прирост древостоев соответствует 11-летнему циклу солнечной активности.

Таким образом, результаты наших исследований выявили, высокую зависимость между индексами прироста лиственных и хвойных пород с солнечной активностью, а также корреляционную синхронность.

Примечание: 1. коэффициент корреляции интерпретируется следующим образом: $r < 0,3$ – существует слабая связь; $0,3 < r < 0,5$ – умеренная связь; $0,5 < r < 0,7$ значительная связь; $0,7 < r < 0,9$ сильная связь; $0,9 < r < 1,0$ очень сильная связь.

Примечание: 2 Если вычисленный критерий достоверности t более или равен 2 ($t \geq 2$), что соответствует вероятности безошибочного прогноза P равном или более 95% ($P \geq 95\%$), то разность следует считать достоверной (существенной).

Список использованных источников

- 1 Holtmeier F.-K. Mountain timberlines: ecology, patchiness, and dynamics. - Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. - 384 p.
- 2 Lebourgeois F. Climatic signals in earlywood, latewood and total ring widths of Corsican pine from western France // *Annals Forest Science*. – 2000. - Vol. 57. - P. 155-164.
- 3 Schweingruber F. Tree rings and environment. Dendroecology. – Berne; Stuttgart; Vienna: Paul Haupt Publ., 1996. - 609 p.
- 4 Parmesan C., Yoho G. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems // *Nature*. – 2003. - Vol. 421. - P. 37-42.
- 5 Игнатьева О.С., Быков И.П. Влияние микроэлементов на некоторые физиологические процессы и урожай зерновых и овощных культур // В кн.: Микроэлементы в биосфере и их применение в сельском хозяйстве и медицине Сибири и Дальнего Востока. - Улан-Уде, 1969. - С. 107.
- 6 Кайрюкштитс Л.А., Юодвалышс А.И. Особенности формирования годичных слоев в связи с климатическими условиями // В кн.: Дендроклиматохронология и радиоуглерод. - Каунас, 1972. - С. 27-31.
- 7 Комин Г.Е. Цикличность в динамике лесов Зауралья: автореф. ... докт. с.-х. наук. - Свердловск, 1978. - 39 с.
- 8 Полюшкин Ю.В., Рыжкова Е.А. Экстремальные значения факторов климата и прирост сосны в районах предполагаемого изъятия части стока (на примере средней тайги Западной Сибири) // Географические аспекты проблемы перераспределения стока Западной Сибири. - Иркутск, 1979. - С. 36-50.
- 9 Комин Г.Е. Динамика прироста сосны в Казахстане в связи с солнечной активностью // Бюл. Солнечные данные. - 1969. - №8. - С. 113-117.
- 10 Назаров И.М., Рябошапко А.Г. Кислотообразующие вещества в атмосфере и их воздействие на продуктивность растительных экосистем // Науч. тр. ин-та прикладной геофизики. – М., 1985. - Вып. 62. - С. 78-93.
- 11 Комин Г.Е. Цикличность в динамике прироста деревьев // В кн.: Проблемы экспертизы растительных объектов. - М., 1972. - С. 54-64.
- 12 Розанов М.И., Прокудина В.С. Исследование корреляции ширины годичных колец деревьев с климатическими изменениями и солнечной активностью // Биофизика. - 2002. – Т. 47, №1. - С. 135-138.

- 13 Нестеров В.Г., Розанов М.И., Кириенко Г.И. Динамика прироста деревьев разных типов развития // В кн.: Биоэкологические основы дендрохронологии. – Вильнюс; Ленинград, 1975. - С. 17-20.
- 14 Ловелиус Н.В. Колебания прироста древесных растений в 11-летнем цикле солнечной активности // Ботан. журн. - 1972. - Т. 57, №1. - С. 64-68.
- 15 Douglass A.E. A method of estimating rainfall by the growth of trees // American geographical society bull. - 1914. - Vol. 46, №5. - P. 321-335.
- 16 Douglass A.E. Tree rings and chronology // Phys. Sci. Bull. - Arizona, 1937. - №1. – P. 1-36.
- 17 Douglass A.E. Grossdating in dendrochronology // J. Forestry. – 1941. - Vol. 39, №10. - P. 825-831.
- 18 Скрябин М.П. Леса и солнечная активность // Астрономический сборник. – Львов, 1960. – Вып. 3-4. – С. 158-164.
- 19 Костин С.И. Основы метеорологии и климатологии. - Л.: Гидрометеоздат, 1955. - 337 с.
- 20 Костин С.И. Солнечная активность и влияние ее на прирост деревьев и состояние лесных насаждений в центральной части лесостепи Русской равнины // Тр. ГГО. – СПб., 1961. - Вып. 111. - С. 108-117.
- 21 Костин С.И. Значение озерных иловых отложений в изучении колебаний климата // Тр. ГГО. – СПб., 1970. - Вып. 258. - С. 37-48.
- 22 Костин С.И. Повторяемость засушливых и влажных периодов в центральной части лесостепи Русской равнины // Научные зап. Воронежского лесотехнич. института. - 1964. - Вып. 29, №1. - С. 91-101.
- 23 Костин С.И. Солнечная активность и рост деревьев // Матер. Всесоюз. науч. конф. по вопросам дендрохронологии и дендроклиматологии. - Вильнюс, 1968. - С. 119-124.
- 24 Костин С.И. Циклы солнечной активности и влияние их на прирост деревьев // Жур. общ. биолог. - 1974. - Вып. 35, №2. - С. 270-275.
- 25 Royal Observatory of Belgium, Brussels // <http://www.sidc.be/silso/datafiles>.