

муникационная и дорожная сеть, выходят из строя земли сельскохозяйственного назначения и лесного фонда. В связи с этим проведение научно-исследовательских и инженерно-испытательских работ по оперативному восстановлению земель, подвергшихся воздействию процессов оврагообразования, имеет большую актуальность.

Литература

1. *Стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации на период до 2010–2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России.* – М., 2005. – 28 с.
2. *Варламов С.П., Скачков Ю.Б., Скрябин П.Н., Шендер Н.И.* Тепловое состояние верхних горизонтов криолитозоны Центральной Якутии при современном изменении климата // Мат-лы IX Межд. симпозиума по проблемам инженерного мерзлотоведения (г. Мирный, 3–7 сентября 2011 г.). – С. 398–403.
3. *Готовцев С.П.* Последствия глобального потепления климата на арктическом севере Якутии // Мат-лы IX Межд. симпозиума по проблемам инженерного мерзлотоведения (г. Мирный, 3–7 сентября 2011 г.). – С. 394–397.
4. *Попов А.И.* Мерзлотные явления в земной коре (криолитология). – М.: Изд-во МГУ, 1967. – 304 с.

5. *Bruckner Ed.* Klimaschwankungen seit 1700 nebst bemerkungen ueber die klimaschwankungen der diluvialzeit // Georg. Abhandl. Von a.penck. – 1890. – Bd. 4, hf.2. – P. 43–58.

6. *Войков А.И.* Колебания климата и уровня озер Туркестана и Западной Сибири // Метеорологический вестник. – 1901. – №3. – С. 16–27.

7. *Шнитников А.В.* Внутривековые колебания уровня степных озер Западной Сибири и Северного Казахстана и их зависимость от климата // Тр. лаб. озераведения АН СССР. – 1950. – Т.1. – 129 с.

8. *Шнитников А.В.* Изменчивость общей увлажненности материков Северного полушария // Зап. Геогр. общества СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – Т.16. – С. 1–336.

9. *Шнитников А.В.* Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности. – Л.: Наука, 1969. – 244 с.

10. *Готовцев С.П., Пестерев А.П.* Результаты изучения термоэрозии надпойменной террасы р. Лены в районе г. Покровска // Наука и образование. – 2004. – №4. – С.68–74.

11. *Готовцев С.П., Находкин Н.А., Барышев Е.В., Копырина Л.И.* О причинах подтопления населенных пунктов в бассейне р. Алазеи // Наука и техника в Якутии. – 2008. – № 2. – С. 23–26.

Поступила в редакцию 30.05.2014

УДК 551.5

Исследование проявления солнечно-земных связей на приземную температуру воздуха в Якутии по данным метеорологических станций

М.С. Васильев, С.В. Николашкин

Приводятся результаты исследования проявления солнечно-земных связей на вариации приземной температуры воздуха в Якутии. Используются данные метеорологических станций ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» за период 1954–2012 гг., находящиеся в южной, центральной и северной частях Якутии, расположенных в географическом диапазоне долгот от 125–130° в.д. Применены методы статистического анализа: метод наложения эпох, корреляционная и кросскорреляционная взаимосвязи. Вспомогательным инструментом анализа послужили данные о числах Вольфа и циркуляционных процессах (САК, АК, ЭНЮК). Показано, что существует тесная связь вариаций температур воздуха как с индексами чисел Вольфа на протяжении четырех полных циклов солнечной активности (20–23), так и с циркуляционными процессами, которые вносят определенный вклад в сезонную и межгодовую изменчивость.

Ключевые слова: приземная температура воздуха, солнечная активность, числа Вольфа, квазидвухлетние колебания, циркуляционные процессы.

ВАСИЛЬЕВ Михаил Семенович – м.н.с. ИКФИА СО РАН, m.s.vasiliev@ikfia.sbras.ru; НИКОЛАШКИН Семен Викторович – к.ф.-м.н., зав. лаб. ИКФИА СО РАН, nikolashkin@ikfia.sbras.ru.

The results of the study of influence of solar-terrestrial relations on surface air temperature (SAT) variations in Yakutia are presented. The meteorological data (1954-2012) from the RIHMI—WDC stations located at southern, central and northern parts of Yakutia in longitudinal range from 125°E to 130°E was used. To discover links between solar activity and SAT variations, statistical analysis methods were applied (superposed epoch analysis, correlation and cross-correlation relationship). In addition, the Wolf numbers and circulation processes indices (NAO, AO and ENSO) were used in the analysis. It is shown that there is a close relation between SAT variations and the Wolf numbers for four complete solar activity cycles (20-23). In addition, it was revealed that circulation processes make a significant contribution to the seasonal and interannual variability of SAT in Yakutia.

Key words: surface air temperature, solar activity, Wolf number, quasi-biennial oscillation, circulation processes.

Введение

Приземная температура воздуха (ПТВ) – является одним из достаточно надежных параметров климата, который характеризует региональные особенности крупномасштабных аномалий климатической системы и энергетического баланса [1]. В рамках международных, национальных и региональных программ результаты научных исследований привели к выводу, что региональные исследования следует признать приоритетными [2]. Рядом групп ученых, как в России, так и за рубежом [3–5], проводятся исследования изменений ПТВ на основе анализа данных сети метеорологических станций.

Цель работы – исследование проявления солнечно-земных связей на ПТВ в Якутии по данным метеорологических станций за период 1954–2012 гг.

Материалы исследования

В работе были использованы среднегодовые и среднемесячные значения ПТВ за период 1954–2012 гг. – данные ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» (<http://www.meteo.ru>). Анализ данных проводился по трем метеостанциям, находящимся в южной, центральной и северной частях Якутии, расположенным в географическом диапазоне долгот от 125–130° в.д. – ст. Алдан (58°37'N, 125°22'E), ст. Якутск (62°05'N, 129°45'E) и ст. Тикси (71°35'N, 128°55'E).

В качестве индекса солнечной активности (СА) использовались среднегодовые значения чисел Вольфа (W) (<http://sidc.oma.be/html/sunspot.html>).

Также были использованы данные индексов циркуляционных процессов, характеризующих крупномасштабные атмосферные процессы в Северном полушарии – NOAA (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov>).

Результаты и обсуждение

В исследованиях, посвященных солнечно-атмосферным связям, показано, что в некоторых

регионах Земли наблюдается проявление как положительной корреляции между индексами СА и метеорологическими параметрами [6, 7], так и отрицательной [7], либо она вообще отсутствует [8]. Отклики метеорологических параметров в зависимости от СА проявляются в разной степени от сезонов года [9, 10] и по-разному ведут себя в нечетных и четных 11-летних циклах СА [11, 12]. За последние полвека при сопоставлении различных метеорологических явлений в периоды низкой и высокой СА многими авторами показано, что экстремумы метеорологических параметров не всегда совпадают с экстремумами числа пятен в 11-летнем цикле СА [13]. Так как погода в любом регионе определяется не только географическими координатами, но и циркуляционными условиями, то необходимо также рассматривать изменения метеорологических параметров во взаимосвязи с общей циркуляцией атмосферы [14, 15].

Изначально, так как в вариациях ПТВ за рассматриваемый период на всех станциях наблюдается тенденция к увеличению, то из исходных кривых вариаций были удалены тренды для приведения ряда к стационарности путем взятия разностей. Нами были рассмотрены температурные отклонения, как для всего года, так и отдельно для каждого сезона. Далее был применен широко используемый в гелиофизике метод наложения эпох.

Рассматриваемому периоду соответствуют четыре полных цикла СА – 20–23-й. Неодинаковая длительность циклов СА, а также различная длина нисходящей и восходящей ветвей, меняющаяся при переходе от цикла к циклу, может осложнить операцию по подгонке лет одного цикла к другому, поэтому было произведено искусственное приведение 11-летних циклов к единому виду, взяв за реперные точки годы максимумов СА. Циклы 21 и 22, составляющие менее 11 лет по продолжительности, приходилось «растягивать», а циклы 20 и 23 «сжимать». «Растяжению» и «сжатию» подвергались восходящие и нисходящие соответственно ветви цик-

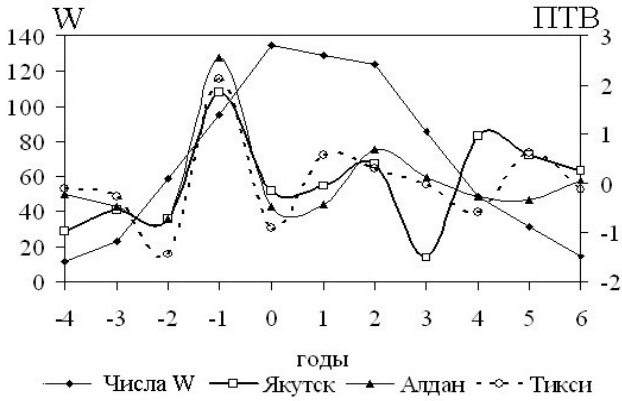


Рис. 1. Среднегодовые вариации ПТВ и W за период с 20 по 23-й цикл СА

лов. Для стандартной длины нисходящей ветви от реперной (максимальной) точки была принята длина в 6 фазовых интервалов, а для восходящей – в 4.

Результаты анализа среднегодовых значений ПТВ и по сезонам года методом наложения эпох графически представлены на рис. 1–2 соответственно.

На рис. 1 и 2 видно, что среднегодовые и среднесезонные вариации ПТВ в южной, центральной и северной частях Якутии в целом совпадают, различия составляют лишь амплитудные колебания. Наблюдается схожесть ва-

риаций ПТВ между сезонами зима–весна и лето–осень.

В течение 11-летнего цикла СА вариации ПТВ имеют в среднем по три экстремума значений ПТВ. Например, в среднегодовых вариациях ПТВ 1-й экстремум наблюдается за 1 год (фаза роста) до максимума СА, 2-й и 3-й (фаза спада) смещены относительно максимума СА на 1–2 и 4–6 лет соответственно. Возможно, такой временной характер ПТВ в Якутии необходимо искать в вариациях индексов СА, например магнитных полей солнечных пятен, которые имеют квазипериодичность, составляющую в среднем около восьми лет с экстремумами среднегодовых значений, чаще всего попадающих на фазы роста и спада 11-летних циклов СА [16]. Стоит отметить, что вариации ПТВ между переходными сезонами зима–весна и лето–осень после максимума СА со значимостью 95% находятся в противофазе ($r = -0,76, -0,75, -0,4$), а до максимума СА в фазе ($r = 0,65, 0,19, 0,38$) для ст. Алдан, ст. Якутск и ст. Тикси соответственно.

Исходя из среднегодовых и среднесезонных (зима, весна) значений ПТВ, можно предположить, что холодные периоды соответствовали эпохе максимума СА, а теплые – летнему и осеннему периодам. Например, по данным баллонного зондирования нижней и средней атмосферы в канадском секторе Арктики, установле-

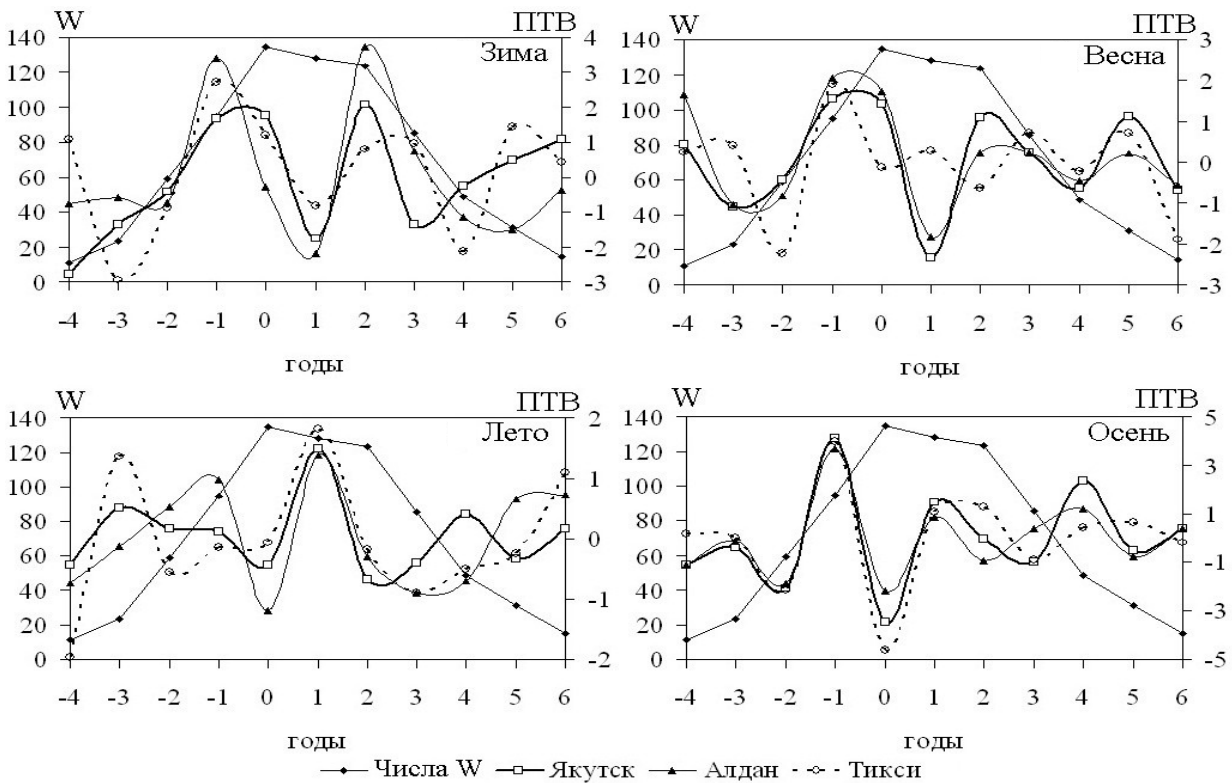


Рис. 2. Среднесезонные и среднегодовые вариации ПТВ и W соответственно за период с 20 по 23-й цикл СА

но, что в максимуме СА нижняя стратосфера теплее, а тропосфера холоднее, чем в минимуме [17]. Мы сопоставили данные ПТВ с индексами атмосферных колебаний – Арктического (АК), Северо-Атлантического (САК) и ЭНЮК (Эль-Ниньо – южное колебание – Nino 3.4). Значения ПТВ с АК, САК и ЭНЮК практически не коррелируют друг с другом. Однако такой характер ПТВ (зима–весна) в эпоху максимума СА, предположительно, связан с наличием мощного малоподвижного антициклона над Арктикой, который аккумулирует в себе колоссальное количество холода и «расшвыривает» его в разные стороны. Связано это с тем, что в 20, 21 и 23-м циклах СА в периоды максимума СА наблюдались отрицательные фазы АК, во время которых происходит экспорт арктического холода в средние широты. В работе [18] была рассмотрена динамика Азиатского (Сибирского) антициклона в различные периоды последней циркуляционной эпохи (1957 г. – по настоящее время). Авторы описывают факт того, что следствием высокой повторяемости меридиональных процессов явилась аномально холодная зима над Восточной Сибирью в 1968–1969 гг. и 2000–2001 гг., соответствующие периодам максимума СА 20-го и 23-го циклов, когда в 92% случаев отсутствовал зональный перенос воздушных масс.

Известно, что квазидвухлетняя цикличность (КДЦ) [19, 20] зонального ветра в экваториальной стратосфере влияет на распространение внетропических планетарных волн и среднюю меридиональную циркуляцию атмосферы. Эффекты КДЦ наблюдаются не только вблизи экватора, но и во внеэкваториальной области в изменениях различных атмосферных параметров, причем в высоких широтах эффекты КДЦ проявляют себя более заметно, чем в средних [21]. Мы рассмотрели среднегодовые значения ПТВ (1955–2012) с целью выявления циклической природы (КДЦ либо близкие к ним вариации) на основе метода спектрального анализа Фурье и их возможную связь с циркуляционными процессами.

На рис. 3 представлены результаты спектрального анализа среднегодовых значений ПТВ для ст. Якутск за период 1955–2012 гг.

Видно (рис. 3, а), что на периодограмме ПТВ наблюдается множество хаотических всплесков, так как значения периодограммы это объект существенного случайного колебания. В связи с чем (рис. 3, б) была рассмотрена зависимость спектральной плотности среднегодовых значений ПТВ в зависимости от частоты (соответствующие определенным периодам), чтобы убрать случайные колебания. В данном случае (исключив случайные колебания) видно, что спектральная плотность значений ПТВ имеет максимальный всплеск на частоте 0,39, соответствующий периоду 2,5 года. Второй всплеск с меньшей амплитудой наблюдается на частоте ~0,17, соответствующий периоду 5,8 лет. Схожая картина цикличности ПТВ наблюдается в южной и северной частях Якутии по данным ст. Алдан и ст. Тикси. Такой временной ритм колебания ПТВ в Якутии, возможно, зависит от периодичности колебания циркуляционных процессов (САК, АК, ЭНЮК и т.п.).

В работе [22] показано, что в Северном полушарии почти половина изменений температуры в зимний период может быть связана с изменением индексов САК (32%) и ЭНЮК (16%). Моховым И.И. с соавторами [23, 24] была установлена связь аномалий ПТВ с динамикой центров действия атмосферы Северного полушария и доказана связь эволюции (как наиболее важный сигнал) межгодовой климатической изменчивости Земли с явлениями Эль-Ниньо/Ла-Нинья. По многочисленным оценкам спектров колебания ЭНЮК и рядом температуры водной поверхности, осредненной по «ключевым» для ЭНЮК районам Тихого океана, наблюдаются наиболее значимые спектральные всплески (пики) в диапазоне масштабов от 2–10 или 4–6 лет, интенсивные – реже [25–27]. Природа ЭНЮК остается загадкой по настоящее время, хотя предложено множество объяснений ее колебаний как внутренними, так и внешними факторами, например [28].

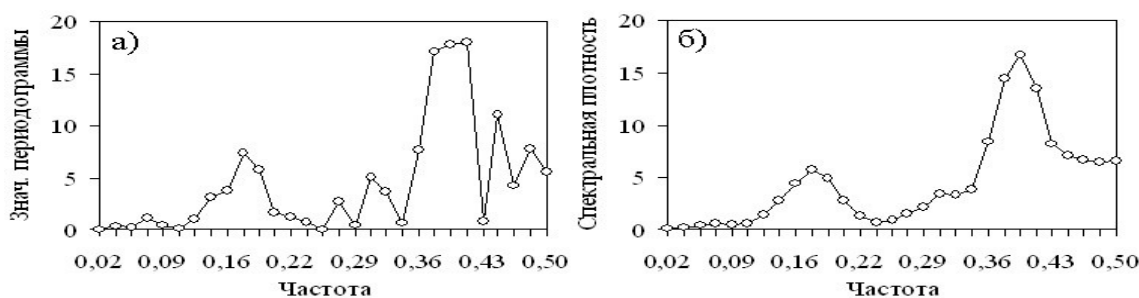


Рис. 3. Спектральный анализ среднегодовых значений ПТВ за период 1955–2012 гг.

При исследовании влияния циркуляционных процессов на временные колебания ПТВ может возникнуть ситуация, когда одни процессы (например, циркуляционный процесс) могут оказать влияние на другие (например, ПТВ) с некоторым отставанием (временным лагом). Для выявления таких связей при исследовании динамических систем разной природы широко используют кросскорреляционный анализ. Кросскорреляционную функцию для двух стационарных временных рядов (компонент многомерного временного ряда) X_i, Y_i определяют как зависимость значения коэффициента парной корреляции Пирсона между рядами X_i и Y_{i+k} от величины лага «k». Однако коэффициент Пирсона и, соответственно, кросскорреляционная функция являются мерами линейной связи и если при анализе данных наблюдаются значения, близкие к нулю, то это свидетельствует об отсутствии какой-либо связи, либо о наличии нелинейной зависимости. В таком случае необходимо использовать универсальную характеристику тесноты связи между количественными признаками – коэффициент детерминации.

На рис. 4 представлены результаты кросскорреляционного анализа среднегодовых значений ПТВ (ст. Якутск) с индексом ЭНЮК (Nino 3.4) за исследуемый период.

Из рис. 4 следует, что связь между ПТВ (ст. Якутск) и ЭНЮК находится в нелинейной зависимости. Схожая картина наблюдается и с рядами данных индексов САК и АК, как и для ст. Тикси и ст. Алдан. Нами были рассчитаны коэффициенты детерминации с уровнем значимости 95% для выявления тесноты связи.

Таким образом (таблица), из вышеперечисленных циркуляционных процессов за период 1955–2012 гг. в межгодовой колебательный процесс ПТВ в Якутии возможный вклад внесли индексы колебания ЭНЮК и АК, что составляет

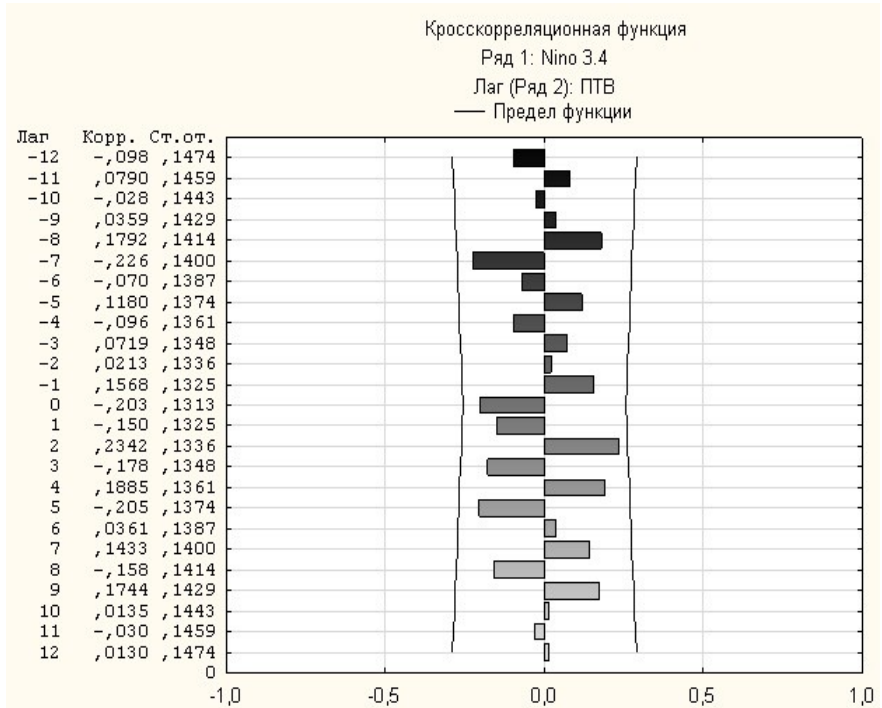


Рис. 4. Кросскорреляционный анализ среднегодовых значений ПТВ (ст. Якутск) с индексом ЭНЮК (Nino 3.4) за период 1955–2012 гг.

Статистические характеристики связи ПТВ с циркуляционными процессами

Связь	Rxy – коэфф. корреляции	R ² xy – коэфф. детерминации	Доля (%) влияния циркуляционного процесса на ПТВ	Общая доля (%) влияния циркуляционного процесса на ПТВ
ст. Тикси (71°35'N, 128°55'E)				
ЭНЮК/ПТВ	-0,27	0,07208	7	9
АК/ПТВ	0,16	0,02447	2	
САК/ПТВ	-0,00155	2,0E-6	меньше 1	
ст. Якутск (62°05'N, 129°45'E)				
ЭНЮК/ПТВ	-0,21	0,04276	4	7
АК/ПТВ	0,17	0,02814	3	
САК/ПТВ	0,0118	0,00014	меньше 1	
ст. Алдан (58°37'N, 125°22'E)				
ЭНЮК/ПТВ	-0,27	0,07313	7	17
АК/ПТВ	0,32	0,1035	10	
САК/ПТВ	0,0703	0,00494	меньше 1	

примерно половину. Влияние САК на ПТВ за рассматриваемый период практически отсутствует, что частично согласуется с результатами, представленными в работе [29], авторы которой описывают факт влияния САК (средние и высокие широты Северного полушария) в зимний период на климатические изменения в течение 20-го века лишь до 90° в.д. и АК в интервале долгот от 70–130° в.д. Стоит отметить, что влияние циркуляционных процессов на вариации ПТВ в Якутии ослабевает в северном направлении.

Выводы

На территории Якутии за более чем полувековой период наблюдается проявление солнечно-земных связей в вариациях ПТВ. Существует тесная связь вариаций ПТВ как с индексами чисел Вольфа на протяжении четырех полных циклов СА (20–23), так и циркуляционными процессами, которые вносят определенный вклад в сезонную и межгодовую изменчивость.

Работа поддержана грантом РФФИ №12-05-98547 р-восток_a.

Литература

1. Lambert S. and Boer G. CMIP1 evaluation and intercomparison of coupled climate models // *Climate Dynamics*. – 2001. – V. 17. – P. 83–106.
2. International Geosphere – Biosphere Programm II. Special Edition Issue // *IGBP Newsletter*. – № 50, June 2002. – 52 p.
3. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Колебания и измерения климата на территории России // *Изв. РАН. Физика атмосферы и океана*. – 2003. – Т. 39, № 2. – С. 166–185.
4. Smith T.M., Peterson T.C., Lawrimore J.H. and Reynolds R.W. New surface temperature analyses for climate monitoring // *Geophys. Res. Lett.* – 2005. – V. 32, L14712, doi:10.1029/2005GL023402.
5. Brohan P., Kennedy J.J., Harris I. et al. Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: A new dataset from 1850 // *J. Geophys. Res.* – 2006. – V. 111, D12106, doi:10.1029/2005JD006548.
6. Герман Дж. Р., Гольдберг Р.А. Солнце, погода, климат. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 319 с.
7. Чистяков В.Ф. Солнечные циклы и колебания климата // *Тр. УАФО*. – Владивосток: Дальнаука, 1997. – Т.1, вып.1. – 154 с.
8. Elling W., Schwentek H. No depending of temperature of the troposphere Berlin on the solar activity cycle // *Sol. Phys.* – 1992. – V.137, № 2. – P.401–402.
9. Комитов Б.П. О возможном влиянии солнечной активности на климат в Болгарии // *Солнечные данные*. – 1986. – №5. – С. 73–78.
10. Пудовкин М.И., Морозова А.Л. 11-летние вариации климата в Швейцарии с 1700 по 1989 г. и солнечная активность // *Геомагнетизм и аэрономия*. – 2000. – Т.40, №3. – С. 3–8.
11. Пудовкин М.И., Люблич А.А. Проявление циклов солнечной активности и магнитной активности в вариациях температуры воздуха в Ленинграде // *Геомагнетизм и аэрономия*. – 1989. – Т.29, №3. – С. 359–363.
12. Комитов Б.П., Крестев Д. Солнечные циклы и кратковременные климатические вариации влажности воздуха в Болгарии. Относительная влажность // *Солнечные данные*. – 1990. – №4. – С. 83–87.
13. Вительс Л.А. Синоптическая метеорология и гелиосфера. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 255 с.
14. Чередищенко А.В. Изменение климата Казахстана и возможности адаптации за счет доступных водозапасаов облачности. – Бишкек: Илим, 2009. – 260 с.
15. Хайруллина Г.Р., Астафьева Н.М. Элементы общей циркуляции и распределение влагозапаса атмосферы Земли: препринт № 2144. – М.: ИКИ РАН, 2008. – 72 с.
16. Милецкий Е.В., Наговицын Ю.А. Временные вариации среднегодовых значений напряженности полей солнечных пятен // *Тр. конф. «Солнце в эпоху смены знака магнитного поля»*. – СПб., 2001. – С. 281–283.
17. Ситнов С.А. О влиянии одиннадцатого цикла солнечной активности на квазидвухлетнюю изменчивость озона и температуры в канадском секторе Арктики // *Изв. РАН. Физика атмосферы и океана*. – 2009. – Т. 45, № 3. – С. 348–355.
18. Латышева И.В., Лощенко К.А., Шахаева Е.В. Исследование динамики Азиатского антициклона и холодных циркуляционных периодов на территории Иркутской области // *Изв. ИГУ. Серия «Науки о Земле»*. – 2011. – Т.4, № 2. – С. 161–171.
19. Landsberg H.E. Biennial pulses in the atmosphere // *Beit. Phys. Atmos.* – 1962. – V. 35. – P. 184–194.
20. Baldwin M.P. et al. The Quasi Biennial Oscillation // *Rev. Geophysics*. – 2001. – V. 39, № 2. – P. 179–229.
21. Sitnov S.A. QBO effect manifesting in ozone, temperature and wind profiles // *Ann. Geophys.* – 2004. – V. 22, № 5. – P. 1495–1512.
22. Hurrell J.W. Influence of Variations in Extratropical Wintertime Teleconnections on Northern Hemisphere Temperature // *Geoph. Res. Lett.* – 1996. – V. 23, № 6. – P. 665–668.
23. Мохов И.И., Елисеев А.В., Хворостьянов Д.В. Эволюция межгодовой климатической изменчивости, связанной с явлением Эль-Ниньо/Ла-Нинья // *Изв. РАН. Физика атмосферы и океана*. – 2000. – Т. 36, № 6. – С. 741–751.
24. Мохов И.И., Петухов В.К. Центры действия в атмосфере и тенденция их изменения // *Изв. АН. Физика атмосферы и океана*. – 2000. – Т. 36, № 3. – С. 321–329.
25. Сидоренко Н.С. Механизмы межгодовой изменчивости атмосферы и океана // *Тр. Гидрометцентра России*. – 2000. – Вып. 335. – С. 26–41.
26. Jiang N., Neelin J.D., Ghil M. Quasi-quadrennial and quasi-biennial variability in the equatorial Pacific // *Climate Dynamics*. – 1995. – V. 12, № 2. – P. 101–112.
27. Nicolay S., Mabilie G., Fettweis X. et al. 30 and 43 months period cycles found in air temperature time series using the Morlet wavelet method // *Climate Dynamics*. – 2008. – V. 30, doi: 10.1007/s00382–008–0484–5.

28. White W.B., Liu Z. Non-Linear alignment of El Nino to the 11-yr solar cycle // Geophys. Res. Lett. – 2008. – V. 35. L19607. – P. 6, doi: 10.1029/2008GL034831.

29. Панин Г.Н., Выручалкин Т.Ю., Соломонова И.В. Особенности климатических изменений в средних и

высоких широтах Северного полушария // Электронный журнал «Георесурсы, геоэнергетика, геополитика». – 2010. – Вып. 2(2). – С. 1–13.

Поступила в редакцию 23.05.2014

УДК 614.8

Анализ причин и последствий аварий протяженных линейных технических систем

Т.А. Капитонова, Г.П. Стручкова

Рассмотрены особенности эксплуатации протяженных линейных технических систем в условиях холодного климата, анализ рисков возникновения чрезвычайных ситуаций, предложены геоинформационные подходы для составления специализированных карт геоэкологической направленности, являющиеся частью системы предупреждения и минимизации ущербов от возможных природно-техногенных аварий и катастроф.

Ключевые слова: протяженные линейные технические систем, анализ рисков, чрезвычайная ситуация, геоинформационные системы.

Features of operation of extended linear technical systems in conditions of cold climate, risk analysis of emergency situations have been considered. Geoinformation approaches for drawing up specialized maps of geoeological orientation that are part of the system of prevention and minimization of damages from possible natural and technogenic accidents and disasters have been suggested.

Key words: extended linear technical systems, risk analysis, emergency situation, geoinformation systems.

Линейные технические системы: магистральные трубопроводы, железнодорожные пути отличаются по сравнению с другими видами транспорта значительной протяженностью, а также высокой уязвимостью от агрессивных воздействий со стороны внешней среды. Кроме того, по длине трассы меняются конструктивно-технологические параметры и эксплуатационные условия, что ведет к изменению вдоль трассы, как интенсивности аварий, так и сценариев их развития и величины ущерба.

При эксплуатации протяженных линейных технических объектов возникают аварии и чрезвычайные ситуации, связанные с нарушением технологических регламентов и режимов при строительстве и эксплуатации, заводскими дефектами оборудования и материала, опасными природными явлениями и взаимодействием технологических элементов с природной средой, человеческим фактором.

В настоящее время на территории Якутии ведется интенсивное строительство третьей нитки газопровода Мастаах–Берге–Якутск, нефтепровода ВСТО, железной дороги Беркакит–Якутск–Магадан.

Главной опасностью при возникновении аварий на данных объектах являются выбросы в атмосферу химических веществ, пожары, причинение вреда населению и природным объектам.

Железнодорожный транспорт является потенциальным источником возникновения чрезвычайных ситуаций с большим числом пострадавших, значительным материальным ущербом, наступлением неблагоприятных экологических последствий.

При анализе факторов риска необходимо учитывать не только вопросы диагностики и контроля технического состояния линейных природно-технических объектов, но и влияние на них природной и геологической среды.

При определении роли природных и опасных геологических процессов в возникновении и развитии чрезвычайных ситуаций, присущих климатическим условиям Севера, следует учитывать следующие процессы, которые часто служат причиной аварии на техногенном объекте [1–3]:

КАПИТОНОВА Тамара Афанасьевна – к.ф.-м.н., ученый секретарь ИФТПС СО РАН, kapitonova@iptpn.usn.ru; СТРУЧКОВА Галина Прокопьевна – к.т.н., в.н.с. ИФТПС СО РАН, g.p.struchkova@iptpn.usn.ru.