

УДК 911.2:551.5

## ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ДАННЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ И ФЕНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup>Гребенюк Г.Н., <sup>2</sup>Кузнецова В.П.

<sup>1</sup>ЗАО «Тюменский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа»,  
Тюмень, e-mail: grebenuk@tnipi.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Нижневартровский государственный университет»,  
Нижневартовск, e-mail: ver597@yandex.ru.

Мировым научным сообществом признан факт современного изменения климата. Процессы перестройки климатических условий проявляются на глобальном уровне и региональном под влиянием местных физико-географических факторов. Установлено, что наиболее ощутимые изменения климата проявляются в северных регионах, к которым и относится Западно-Сибирская равнина с расположенными на ней административными границами Тюменской области. Картографирование Тюменской области по основным параметрам климата и фенологическим явлениям, а также создание базы данных метеорологической и фенологической информации посредством ГИС-технологий необходимо для исследования динамики климатических условий. Созданная геоинформационная база данных по результатам мониторинга и пространственно-временного анализа динамики погодных и климатических условий территории Тюменской области может стать одним из главных инструментов метеорологического и фенологического мониторинга, который позволит вырабатывать рекомендации для разных направлений природопользования в условиях изменяющегося климата.

**Ключевые слова:** геоинформационное картографирование, база данных, изменение климата, фенология, фенологический мониторинг, календарь природы, Тюменская область, территории Крайнего Севера

## GEOSINFORMATION DATABASE OF METEOROLOGICAL AND PHENOLOGICAL INFORMATION OF THE TYUMEN REGION

<sup>1</sup>Grebenyuk G.N., <sup>2</sup>Kuznetsova V.P.

<sup>1</sup>CJSC «Tyumen scientifically-research and design institute of oil and gas»,  
Tyumen, e-mail: grebenuk@tnipi.ru;

<sup>2</sup>Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, e-mail: ver597@yandex.ru

World scientific community proven fact of modern climate change. Processes of reorganization of climatic conditions are shown at global level and regional under the influence of local physiographic factors. It is established that the most notable climate changes are shown in northern regions which the West Siberian Plain, with the administrative borders of the Tyumen region located on it treats. Mapping of the Tyumen region on key parameters of climate and the phenological phenomena, and also creation of a database of meteorological and phenological information by means of GIS-technologies is necessary for research of dynamics of climatic conditions. The created geoinformation database by results of monitoring and the existential analysis of weather and climatic conditions of the territory of the Tyumen region can become one of the main instruments of meteorological and phenological monitoring which will allow to develop recommendations for the different directions of environmental management in the conditions of changing climate.

**Keywords:** geoinformation mapping, database, climate change, phenology, phenological monitoring, nature calendar, Tyumen region, territories of Far North

Климатические и погодные условия являются одними из ведущих факторов, формирующих условия проживания населения. На фоне наблюдаемой динамики климата изучение данных процессов становится еще более актуальным в геоэкологическом аспекте. Так, при составлении перспективных планов развития климато-зависимых отраслей хозяйственной деятельности необходимо учитывать то обстоятельство, что климат будет меняться и в необозримом будущем. Эти изменения повлияют на социально-экономическую деятельность северных регионов, условия проживания людей и здоровье населения. Вынужденная адаптация к последствиям перестройки климатических процессов, прогнозируемым в будущем, потребует колоссальных

финансовых затрат. В то же время изменение климатических условий приведет к изменениям в природной среде и отразится на продуктивности бореальных лесов, уровне рек, повлияет на пожароопасную обстановку, аномальные погодные условия, сезонную ритмику, экологические катастрофы, таяние многолетнемерзлых пород. В пределах северных регионов Тюменской области в связи с потеплением климата уменьшение зоны многолетнемерзлых пород приведет к увеличению заболоченных площадей, что повлечет за собой изменение биотических сообществ, распространение ареалов природно-очаговых заболеваний [1].

Применительно к каждой из сфер экономики регионов Крайнего Севера и территорий, приравненных к ним, предполагаемые

изменения климата могут оказать как позитивное, так и негативное воздействие. Потепление климата приведет, например, с одной стороны, к появлению новых территорий, пригодных для реализации рекреационных программ, а с другой – к нарушению традиционных укладов жизни в северных регионах. Смещение климатических зон увеличит риск появления новых инфекционных и паразитарных болезней, что также потребует принятия мер по упреждающей адаптации со стороны органов здравоохранения.

Адаптация к изменению климата потребует создания механизмов снижения рисков природных и техногенных катастроф, связанных с факторами изменяющегося климата, в целях повышения уровня защищенности и уменьшения потенциала возможного ущерба при возникновении чрезвычайных ситуаций. Изменение климата может привести и к более мягким, но обширным по масштабу неблагоприятным последствиям, чем катастрофы и чрезвычайные ситуации. Адаптация к таким последствиям приведет к определенным сдвигам в экономике и потребует дополнительных финансовых и иных ресурсов для обеспечения капитальных и эксплуатационных затрат на заблаговременное повышение защищенности. Затратность адаптационных мер потребует разработки соответствующих правовых регуляторов в различных секторах экономики [3].

Таким образом, изменяющийся климат северных территорий является одним из важнейших факторов, определяющих не только условия проживания населения, но и особенности освоения природных ресурсов. Климатические условия в значительной степени влияют на инженерно-геологические условия территорий, столь значимые для Тюменской области. Этот фактор необходимо учитывать при расчете комплексной оценки экономического потенциала и геоэкологического состояния территории [7].

К приоритетным направлениям научного обеспечения разработки мер по адаптации и смягчению антропогенного воздействия на климат относятся развитие и поддержание на территории Российской Федерации систем наблюдения за климатом, включая факторы, формирующие климат, и индикаторы изменений климата, а также исследование и оценка возможных в будущем изменений глобального и регионального климата и их последствий [4]. В пределах Тюменской области, особенно в ее северных регионах, где климатические изменения наиболее заметны, очень важно исследование фенологических процессов, поскольку фенологические данные могут отвечать на ряд важных практических вопросов [2].

Исследование динамики климатических условий должно базироваться на анализе фактической информации многолетних рядов метеорологических показателей и фенологических данных. Большое значение для геоэкологического картографирования имеет создание геоинформационной базы, обеспечивающей все этапы изучения и картографирования данных проблем и ситуаций [5]. В геоэкологических исследованиях и картографировании широко используются географические информационные технологии и системы.

В настоящее время вопрос грамотного хранения и представления информации достаточно актуален, особенно это касается фенологических рядов, поскольку на сегодняшний день огромные массивы фенологических данных хранятся в архивах Русского Географического общества преимущественно в рукописном виде (Минин А.А., 2006). Вследствие этого комиссией по фенологии Русского географического общества определена основная задача, заключающаяся в обработке фенологического архива, поддержании и дальнейшей оптимизации существующей фенологической сети. В числе приоритетных направлений деятельности фенологического сектора Русского географического общества – налаживание связей с добровольными наблюдателями в разных географических точках с целью получения новой фенологической информации, создания электронной базы архивных и вновь поступающих данных фенонаблюдений, разработка программного комплекса для управления фенологическими данными [6]. Таким образом, возродился интерес к фенологической науке, а также является актуальной задача сбора и хранения как уже существующих, так и перспективных массивов фенологической информации, особенно на фоне процессов современного изменения климата.

**Цель исследования** – создание базы данных метеорологической и фенологической информации по результатам мониторинга и пространственно-временного анализа динамики погодных и климатических условий территории Тюменской области с помощью геоинформационной системы.

### Материал и методы исследования

Серия карт, отображающая особенности погодных и климатических условий исследуемой территории выполнена нами в программном продукте MapInfo Professional – полнофункциональной геоинформационной системе, которая представляет собой профессиональное средство для создания, редактирования и анализа картографической и пространственной информации. Данная система позволяет осуществлять мониторинг природных процессов

с накоплением, хранением и дальнейшим оперированием и преобразованием фактической информации.

Основой, созданных картографических изображений для территории Нижневартовского района ХМАО – Югры, послужили климатические карты атласа Ханты-Мансийского округа – Югры, том II. «Природа, экология» (2004 г.). Серия цифровых климатических карт для территории всей Тюменской области создана на основе карт атласа Тюменской области (выпуск № 1, 1971 г.). Исходные картографические произведения мы дополнили результатами анализа многолетних метеорологических рядов и фенологических данных, которые характеризуют особенности и динамику погодных и климатических условий Тюменской области.

### Результаты исследования и их обсуждение

На основе геоинформационной системы MapInfo Professional нами создана база данных, включающая климатические карты Тюменской области, а также массивы многолетней метеорологической и феноло-

гической информации для некоторых населенных пунктов исследуемой территории. Геоинформационная база данных фенологической и метеорологической информации для территории Тюменской области создана с целью рационального использования и грамотного оперирования как уже существующих, так и перспективных данных для решения различных научно-исследовательских и практических задач, в частности для изучения динамических процессов климата региона, а также для рационального ведения хозяйственной деятельности и ее планирования. Это, в свою очередь, позволит производить сбор, систематизацию, анализ, хранение и пополнение фактических климатических и фенологических данных по территории исследования.

Структура базы данных представляет собой два раздела, один из которых содержит метеорологическую информацию, другой – фенологическую (рис. 1).

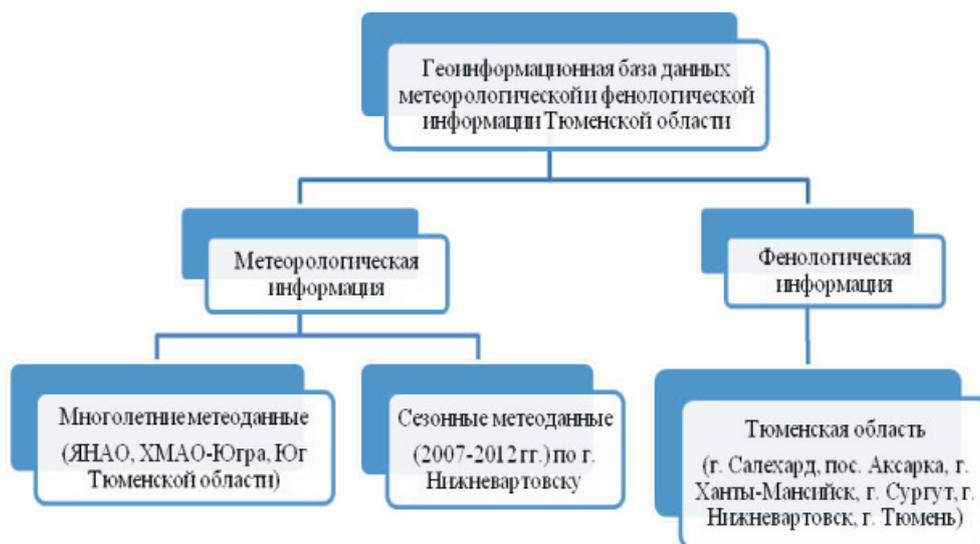


Рис. 1. Структура геоинформационной базы данных метеорологической и фенологической информации Тюменской области

Источником многолетней метеорологической информации для городов Тюменской области, таких как Салехард, Ханты-Мансийск, Тюмень послужили специализированные массивы для климатических исследований Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации (ВНИИГМИ – МЦД). Многолетние и сезонные ряды метеорологической информации по Нижневартовску получены путем обработки данных авиационной метеорологической станции аэропорта города. Раздел базы

данных метеорологической информации содержит электронные климатические карты, созданные в геоинформационной системе MapInfo Professional.

Фенологические данные базы включают в себя архивный материал Русского географического общества, календари природы Сибири, авторский «Календарь природы» города Нижневартовска и его окрестностей (таблица), а также ежегодные (с 1998 г.) летописи природы природного парка «Сибирские Увалы» Нижневартовского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

## Фенологическая информация базы данных по Тюменской области

Населенный пункт	Временной интервал фенологических данных	Наблюдатели
г. Салехард	1953–1971 гг.	Наблюдатели – сотрудники ГМС, составители – Хомченко С.И., Парфенова Л.И.
пос. Аксарка	1963–2005 гг.	Яковлев Ю.В.
г. Ханты-Мансийск	1947–1970 гг.	Наблюдатель – Гордеев Ю.П., составители – Хомченко С.И., Парфенова Л.И.
г. Нижневартовск	2007–2012 гг.	Кузнецова В.П.
г. Сургут	1970–1990 гг.	Бакланова В.Ф.
г. Тюмень	1968–1993 гг.	Кондращенко С.Г., Беликова И.Л.

Кроме этого, в базу данных включены созданные в геоинформационной системе MapInfo Professional электронные карты климатических условий Тюменской области в формате JPEG (рис. 2).

Векторные карты в геоинформационной среде дополняются исходной атрибутивной

информацией, а также результатами обработки и анализа массивов данных многолетних рядов метеорологических параметров и фенологических данных, которые представляют собой графический материал, наглядно отображающий тенденции динамики климатических условий Тюменской области в целом (рис. 3).

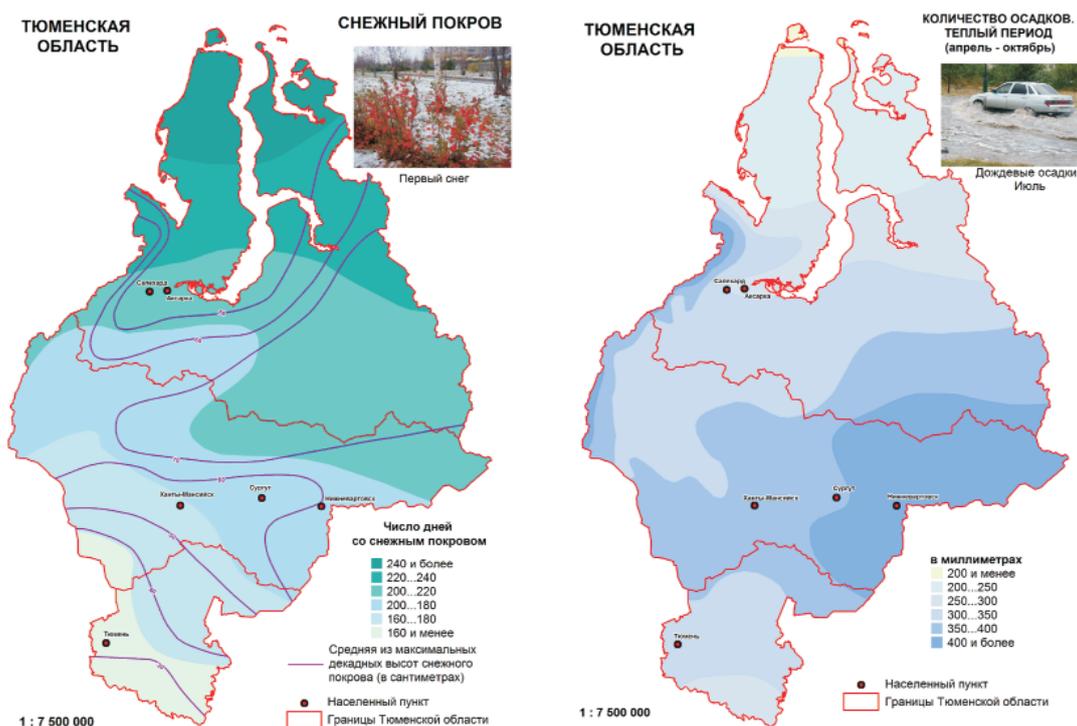


Рис. 2. Пример созданных в ГИС MapInfo Professional электронных климатических карт Тюменской области (формат JPEG)

Помимо этого, в разделе метеоданных представлены электронные карты, характеризующие климатические условия и их изменчивость непосредственно на территории Нижневартовского района и города Нижневартовска (рис. 4).

Карты дополняются графиками и диаграммами, показывающими многолетнюю

динамику метеорологических параметров Нижневартовского района, а также фотографическим материалом.

Для города Нижневартовска, помимо многолетних рядов метеорологической информации, приведен сезонный ход метеорологических элементов (температура воздуха, количество осадков, атмосферное давление

воздуха, скорость ветра, относительная влажность воздуха, горизонтальная дальность видимости, облачность, мощность снежного покрова), характеризующий динамику метеопараметров на протяжении осенне-зимних

и весенне-летних сезонов с 2007 по 2012 гг. Фактические данные метеорологических параметров имеют графическое представление и связаны с картографическим материалом в геоинформационной среде (рис. 5).

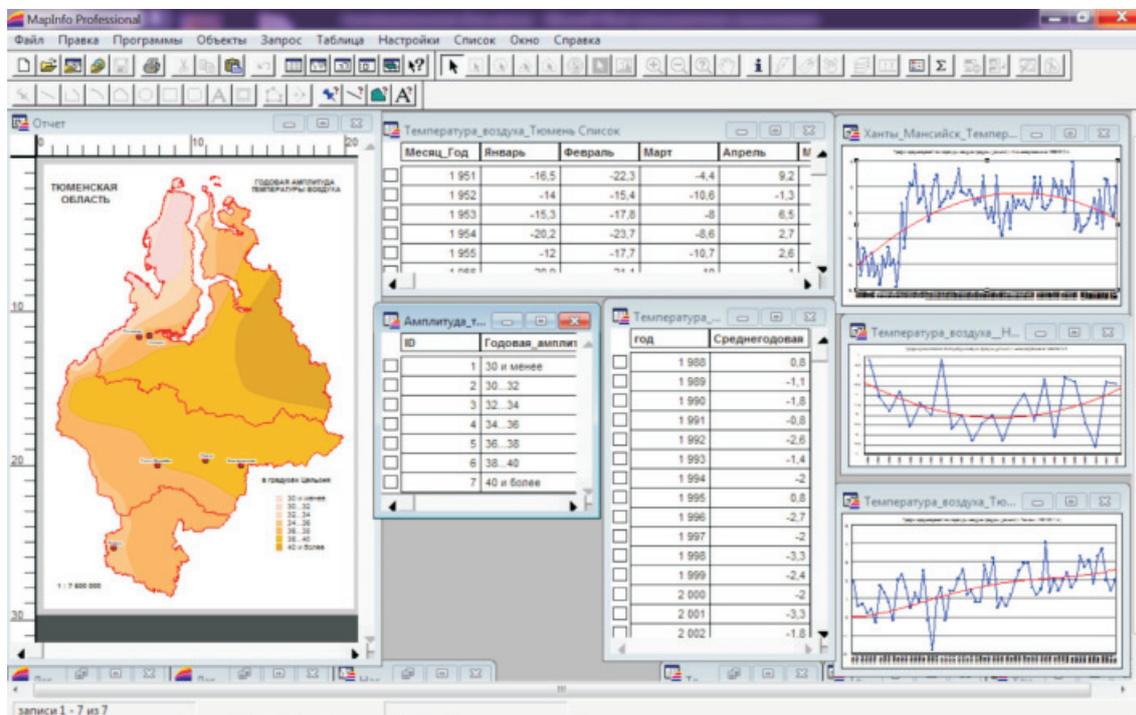


Рис. 3. Массивы метеорологической информации по Тюменской области в программной среде MapInfo Professional

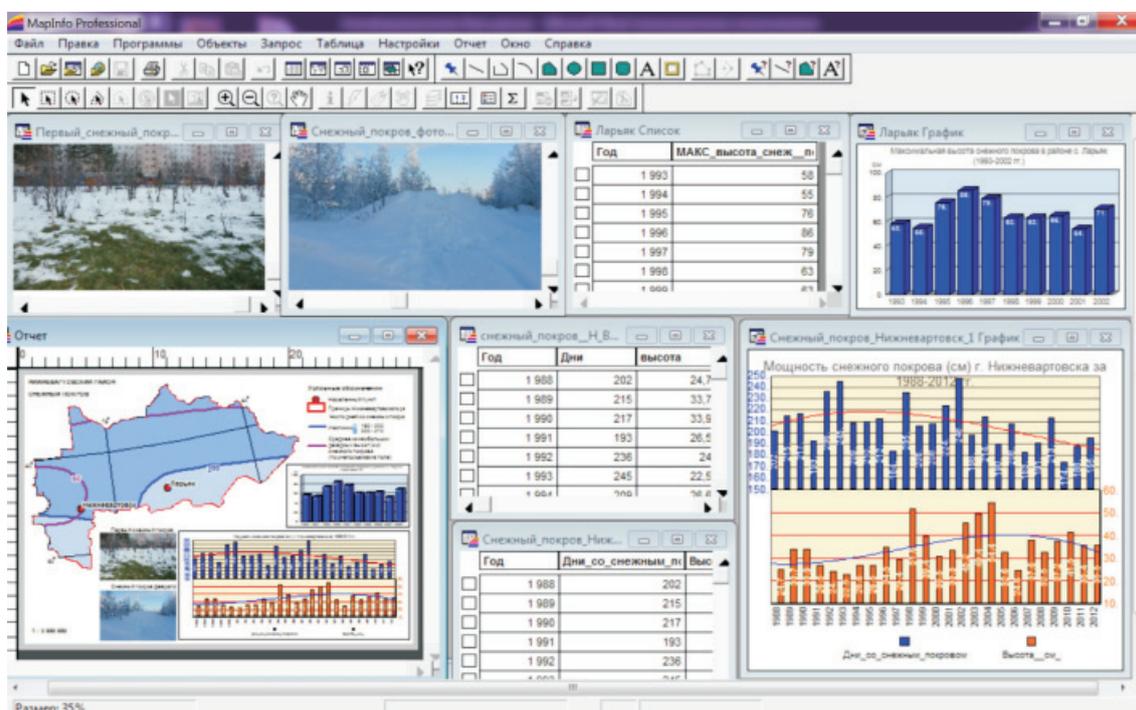


Рис. 4. Массивы метеорологической информации по Нижневартковскому району в программной среде MapInfo Professional

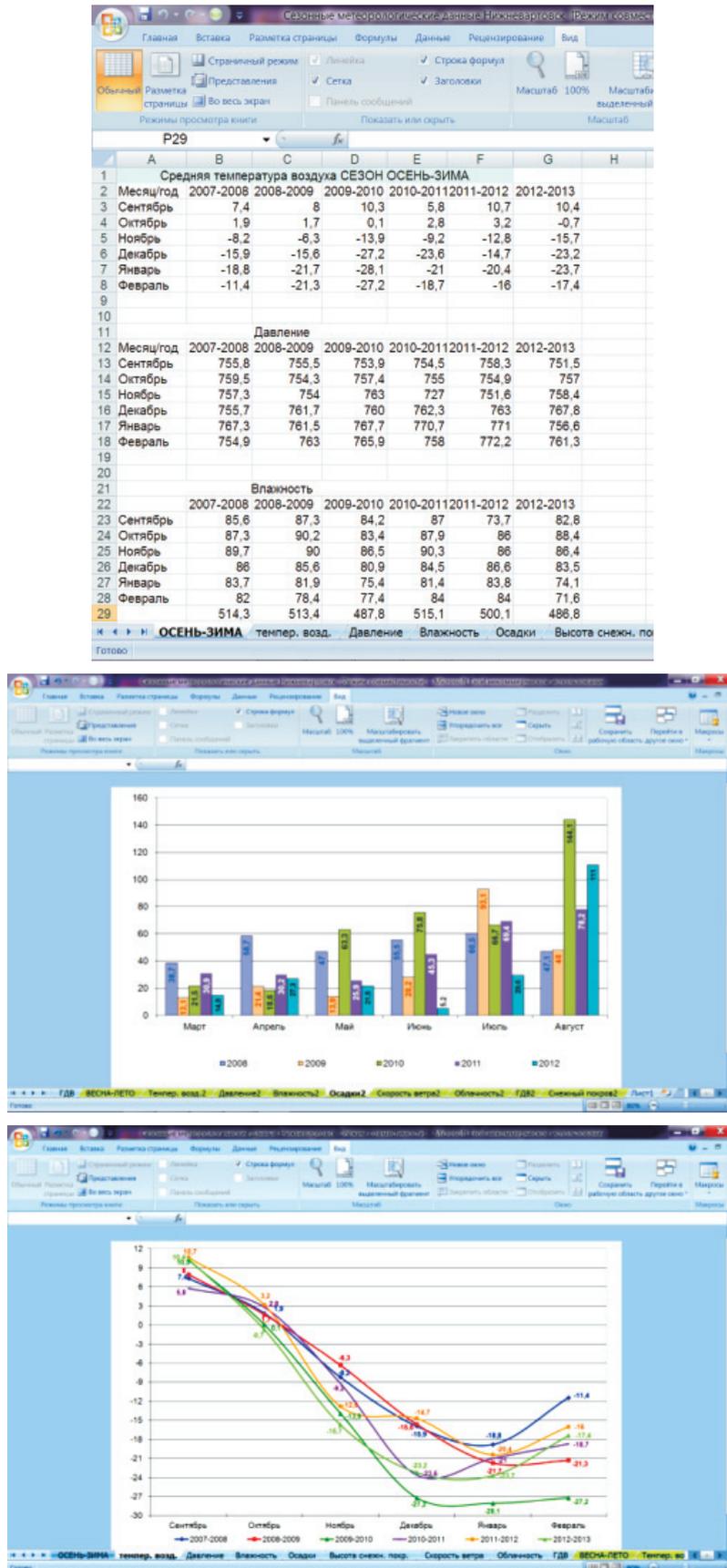


Рис. 5. Массивы сезонной метеорологической информации по г. Нижневартовску за 2007–2012 гг.



Раздел фенологической информации содержит массивы многолетних фенологических рядов для г. Салехарда, пос. Аксарка, г. Ханты-Мансийск, г. Сургут, г. Тюмень, переведенных нами из рукописного и печатного варианта в формат Microsoft Office Excel, где с помощью графиков показаны изменения в сроках наступления фенологических явлений на протяжении нескольких лет. Фенологические данные в формате Microsoft Office Excel по каждому населенному пункту входят в рабочий набор, созданный в геоинформационной среде Mapinfo Professional и, таким образом, имеют связь с цифровыми климатическими картами. Настроенные ссылки позволяют перейти от цифровой карты к табличным рядам фенологических данных, что осуществляется при помощи инструмента, связывающего геоинформационную систему с другими документами (рис. 6).

Авторский «Календарь природы» города Нижневартовска и его окрестностей дополняет сезонную метеорологическую информацию, электронную карту «Климатическое районирование Нижневартовского района».

Аналогов созданной нами базы данных, которая содержит комплексную фенологическую и климатическую характеристику территории Тюменской области, в регионе не существует. Использование современных технологий и географических информационных систем позволяет создать для определенных территорий базу данных, наглядно демонстрирующих климатические изменения. Созданная электронная база данных послужит развитию фенологических и климатических исследований в регионе, интеграции научно-исследовательской деятельности и оптимизации проведения сезонно-зависимых работ в условиях динамики климата.

#### **Выводы и заключение**

Средствами геоинформационного картографирования впервые для территории Тюменской области и Нижневартовского района нами создана серия климатических карт, отражающих особенности динамических процессов климата и погодных условий наряду с фенологическими показателями.

Для территории Тюменской области, которая находится в высоких широтах, где в наибольшей степени проявляются изменения климата, геоинформационная база данных метеорологической и фенологической информации является предложенным нами способом решения практических задач, связанных со сбором, систематиза-

цией первичной информации, хранением и анализом материалов, характеризующих динамику метеорологических параметров и фенологических явлений. Созданная база данных может стать одним из главных инструментов метеорологического и фенологического мониторинга, который позволит проводить наблюдение, оценку и прогноз изменений в сезонной ритмике экосистем и в перспективе оценивать антропогенную составляющую в изменении ритмики сезонных процессов и явлений, что позволит вырабатывать рекомендации для принятия управленческих решений в разных направлениях природопользования.

База данных метеорологической и фенологической информации, созданная в геоинформационной среде позволит накапливать большой объем фактической информации в виде таблиц, графиков, диаграмм, авторских фотографий и картографического материала. Функциональные возможности геоинформационной системы позволят в перспективе прогнозировать изменение климата и фенологических процессов, а также выявить между ними корреляционную связь. Систематизированная таким образом информация может использоваться для решения экономических задач, в сфере природопользования, образования и, несомненно, послужит развитию научно-исследовательской деятельности (рис. 7).

Фундаментальные и прикладные исследования климатических условий обеспечат поддержку территориальному планированию, прогнозированию земельных ресурсов, процессу принятия решений, а также повышение осведомленности органов государственного управления, субъектов экономики, научной общественности, средств массовой информации, населения о происходящих и будущих изменениях климата и их последствиях, о возможностях адаптации к этим изменениям и возможностях их смягчения.

Проведенное нами геоэкологическое картографирование территории Тюменской области по основным параметрам климата и фенофакторам с целью рационального использования и грамотного хранения, оперирования уже существующих и перспективных метеорологических и фенологических данных для решения научно-исследовательских и практических задач, в частности, для изучения динамических процессов климата региона, а также для рационального ведения хозяйственной деятельности и ее планирования, является основой созданной геоинформационной базы данных метеорологической и фенологической информации Тюменской области.



Рис. 7. База данных метеорологической и климатической информации Тюменской области

### Список литературы

1. Алешин С.А., Гончарова В.Н., Пуртов В.А. Возможные последствия изменения климата на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ГП ХМАО НАЦ РН им. В.И. Шпилемана) // Вестник недропользования Ханты-Мансийского автономного округа. – 2007. – № 11 [Электр. ресурс]. <http://www.oilnews.ru>.
2. Гребенюк Г.Н., Кузнецова В.П. Современная динамика климата и фенологическая изменчивость северных территорий // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11 (Ч. 5). – С. 1063–1077.
3. Доклад о стратегических оценках последствий изменений климата в ближайшие 10–20 лет для природной среды и экономики Союзного государства. [Электр. ресурс] [meteof.ru](http://meteof.ru).
4. Климатическая доктрина Российской Федерации, 2009 г. [Электр. ресурс] <http://www.kremlin.ru>.
5. Кочуров Б.И., Шишкина Д.Ю., Антипова А.В., Костовская С.К. Геоэкологическое картографирование: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. Б.И. Кочурова. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 192 с.
6. Русское географическое общество [Электр. ресурс]. <http://www.rgo.ru/2013/03/v-sankt-peterburge-sostoyalos-zasedanie-komissii-fenologii>.
7. Шац М.М. Динамика современного климата и ее роль в оценке территориального потенциала Севера // Территория и планирование. – 2010. – № 5 (29).

### References

1. Vozmozhnye posledstviya izmeneniya klimata na territorii Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga – Jugry. Aleshin S.A., Goncharova V.N., PurtoV V.A. (GP HMAO NAC RN

im. V.I. Shpil'mana) / Vestnik nedropol'zovaniya Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga no. 18 2007 g. [Jelekt. resurs]. <http://www.oilnews.ru>.

2. Grebenjuk G.N., Kuznecova V.P. Sovremennaja dinamika klimata i fenologicheskaja izmenchivost' severnyh territorij // Fundamental'nye issledovanija. Penza: «Akademija estestvoznaniya» 2012. no. 11 (chast' 5). pp. 1063–1077.

3. Doklad o strategicheskikh ocenках posledstvij izmenenij klimata v blizhajshie 10–20 let dlja prirodnoj sredy i jekonomiki Sojuznogo gosudarstva. [Jelekt. resurs] [meteof.ru](http://meteof.ru).

4. Klimaticheskaja doktrina Rossijskoj Federacii, 2009 g. [Jelekt. resurs] <http://www.kremlin.ru>.

5. Kochurov B.I., Shishkina D.Ju., Antipova A.V., Kostovska S.K. Geojekologicheskoe kartografirovanie: Uchebnoe posobie dlja stud. vyssh. ucheb. zavedenij / Pod red. Kochurova B.I. M.: Izdatel'skij centr «Akademija», 2009. 192 p.

6. Russkoe geograficheskoe obshhestvo [Jelekt. resurs]. <http://www.rgo.ru/2013/03/v-sankt-peterburge-sostoyalos-zasedanie-komissii-fenologii>.

7. Shac M.M. Dinamika sovremennogo klimata i ee rol' v ocenke territorial'nogo potenciala Severa / Territorija i planirovanie no. 5 (29) 2010 g.

### Рецензенты:

Московченко Д.В., д.г.н., главный научный сотрудник ИПОС СО РАН, г. Тюмень;  
Севастьянов В.В., д.г.н., профессор кафедры метеорологии и климатологии Национального исследовательского Томского государственного университета, г. Томск.

Работа поступила в редакцию 01.04.2014.