УДК 502.65

БАЗОВЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМИРОВАНИЮ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

О. К. Рычко

Воронежский государственный педагогический университет, Россия

Поступила в редакцию 9 февраля 2015 г.

Аннотация: Рассматриваются новационные методологические основы и технологические требования к обоснованию структуры и режимов функционирования региональной системы географического мониторинга (СГМ) Выполнена классификация, установлена иерархичность и проведено ранжирование процессов, подсистем и элементов региональной СГМ. Предложены модифицированные варианты базового понятийно-терминологического аппарата географического мониторинга. Выявлены виды специального обеспечения необходимого для деятельности системы географического мониторинга.

Ключевые слова: понятия «процесс географического мониторинга» и «система географического мониторинга», методологические принципы создания СГМ, технологические схемы функционирования СГМ, структура системы географического мониторинга, основные функции системы географического мониторинга.

Abstract: Innovative methodical concepts and technological requirements to ground structure and regimes of the regional geographic monitoring system (GMS) functioning are presented in the article. The classification, researches over hierarchy and grading of processes, subsystems and elements of the regional GMS are carried out by the author. There are also modified types of the basic conceptual and terminological units of geographic monitoring and types of special provision for the functioning of GMS presented in the article.

Key words: concepts «geographic monitoring process» and «geographic monitoring system», methodical principles of GMS creation, technological schemes of GMS functioning, structure of GMS, main functions of GMS.

Обеспечение юридических и физических лиц требуемой для них исходной географической информацией необходимо при любом виде деятельности социума и различных формах собственности. Особенно возрастает значимость и ценность такой информации в обстановке предоставления ее потребителю в большом объеме или в сжатые сроки, когда от оперативности получения обусловленных данных и скорости движения информационного потока к заказчику может зависеть острота конкретной социальной, экономической или экологической ситуации.

Вопросы поставки потребителю заказанных им сведений во многом решаются с помощью использования существующих (а при их отсутствии – путем создания новых) комплексов мониторинга или информационных систем национального, регионального или локального уровней.

Любые территориально размещенные (или организованные) информационные системы или комплексы, в том числе и мониторинга, можно считать географическими, поскольку именно география наиболее результативно исследует пространственно распределенные динамические многонаправленные и полифакторные процессы взаимодействия общества и природы и разрабатывает научные основы и базовые методы для оптимизации взаимоотношений человека и окружающей среды.

По результатам исследований Н. М. Демерса, А. В. Кошкарева, В. С. Тикунова, В. Г. Линника, А. М. Трофимова, М. В. Панасюка и других, географическая информационная система (ГИС) в целом определяется как комплекс получения (сбора),

© Рычко О. К., 2015

передачи, хранения, обработки, отображения и выдачи географической информации ее пользователю.

С учетом вышеизложенного, в уточнение указанной формулировки ГИС применительно к системе географического мониторинга (СГМ) и по материалам [1-3], основные положения, касающиеся СГМ, могут трактоваться как: а) *процесс географического мониторинга* – состав и последовательная смена алгоритмов и процедур по наблюдению, оцениванию и прогнозированию социобио-физико-химического (географического) состояния конкретного ландшафта в установленный период; б) *система географического мониторинга* – совокупность теоретических принципов, методов, средств и режимов наблюдения, оценивания и прогнозирования географического состояния конкретного ландшафта.

СГМ, ввиду максимальной дифференциации и одновременной интеграции ее структурных элементов и процессов, следует считать самой комплексной и сложной из всех типов информационных систем. В зависимости от целей, тематической ориентации и территориального охвата существует множество типов и форм СГМ, основными из которых можно считать системы природного, социального, экономического профиля или их различные сочетания – природно-социальные, природно-экономические и т.п.

Функционирование СГМ позволяет решать многие задачи по управлению, моделированию, инвентаризации, слежению, оценке и прогнозированию изменчивости в пространстве и во времени заданных потребителем компонентов или факторов исследуемых ландшафтов.

Региональная СГМ выдающая многофакторную, достоверную, оперативную и долгосрочную, с низкой погрешностью, информацию и, практически, в любом режиме и для любой мезо- или микротерритории, должна создаваться и функционировать в соответствии с базовыми методологическими и технологическими требованиями, которые могут быть представлены в виде характеристик механизма, состава и средств получения информации.

Базовые методологические принципы и технологические требования по созданию и функционированию региональной СГМ

Для конкретной геосистемы они включают следующие главные исходные положения, критерии и мероприятия.

1. *Классификация, иерархичность и ранжирование процессов, подсистем и элементов СГМ* осуществляется по нескольким критериям, а именно: а) периоду получения информации – постоянный, временный, эпизодический; б) номенклатуре отслеживаемых факторов – монофакторная, полифакторная – комплексная; в) сферам действия и компонентам географической среды – данные об атмосфере, литосфере, гидросфере, биосфере, социосфере и их элементах; г) степени репрезентативности пунктов используемой сети мониторинга – типично репрезентативные, слабо репрезентативные, не репрезентативные; д) типу базирования технических и других средств мониторинга – наземный (аквальный), аэрологический, космический; е) условиям размещения средств получения информации – стационарные, мобильные, совмещенные; ж) способам сбора данных – контактный, бесконтактный, совмещенный; з) территориальному охвату СГМ – региональная, зональная, локальная; и) видам наблюдаемых факторов окружающей среды – физические и химические (абиотические), биологические (биотические), социальные и социально-био-физико-химические – системные; к) степени естественности или искусственности наблюдаемых процессов и объектов окружающей среды, соответственно, – природные, антропогенные, природно-антропогенные, антропогенно-природные явления и компоненты; л) группам методов получения информации – математические, биологические, геофизические, геохимические, социологические, картографические, геосистемные.

2. *Формирование структуры СГМ* производится: а) с учетом пространственного (внутрирегионального) распределения компонентов природных ландшафтов и территориального размещения, административной соподчиненности имеющихся в регионе социально-хозяйственных комплексов и объектов; б) в соответствии с требованиями генеральных потребителей информации – юридических лиц, вырабатывающих оптимальные природоохранные решения и осуществляющих управляющие воздействия по стабилизации социально-биофизико-химического (географического) состояния участков окружающей среды и по предотвращению негативного антропогенного воздействия на природно-территориальные комплексы в пределах контролируемых первыми территорий; в) в предположении создания условий открытости и наращиваемости СГМ при расширении номенклатуры природно-техногенных процессов и элементов, подлежащих мониторингу; г) на основе максимального использования существующих и перспек-

тивных способов получения и передачи контрольно-оценочно-прогностических данных, а также – имеющихся наблюдательных сетей и линий связи.

3. *Выбор и обоснование режимов функционирования подсистем, блоков и элементов СГМ* выполняется в результате решения задач, позволяющих объектам системы осуществлять мероприятия по информационному обеспечению потребителей в зависимости от порядка ранжирования наблюдательно-информационных пунктов или центров (НИЦ) и с учетом внутригодовой и межгодовой изменчивости природных или антропогенных объектов и процессов, их динамики или интенсивности протекания.

При этом для региональной СГМ рекомендуется выделять три уровня иерархии – головной (региональный), зональный и локальный. К примеру, базовые требования для головного НИЦ должны предусматривать выполнение последним следующих функций: а) централизованный контроль структурно-функционального состояния СГМ в целом; б) управление информационной и административной деятельностью всей СГМ и НИЦ головного уровня; в) прием, систематизация, преобразование, отображение и хранение оперативных и фондовых географических данных, поступающих из равных по рангу или нижестоящих НИЦ и обмен информацией между ними; г) моделирование, выполнение фактических и прогностических оценок географической или экологической ситуации в региональном, зональном или локальном масштабах для заданных факторов или объектов окружающей среды; д) выдача потребителям необходимой информации на электронном или бумажном носителе в удобном для них виде.

Обобщенным результатом реализации вышеперечисленных принципов и требований будет разработка генеральной схемы, как модели создания и функционирования региональной СГМ, включающей основные блоки – организационный, методический и инженерно-технический (технологический).

Формирование и функционирование региональной СГМ для природно-хозяйственных условий заданного ландшафта требует решения ряда главных задач, а именно: а) осуществление выбора и обоснование запланированных для мониторинга показателей, факторов и параметров, требуемых потребителю, а также – классифицирование и ранжирование, по выбранным критериям, намечаемых к исследованию природно-социально-хозяйственных процессов на изучаемых объектах; б) выполнение пространственной дифференциации (зонирования) территории региона на основе комплексных или частных природно-антропогенных показателей; в) определение структуры СГМ, которая может быть выстроена на основе существующих в регионе информационных комплексов Минздрава, Росгидромета, Минприроды и других ведомств по результатам анализа их пригодности для эффективного обеспечения потребителей необходимыми сведениями; г) обоснование функций региональной СГМ, планируемой к созданию – организационных, аналитических, экспертных, методических, технических (технологических) и других.

В частности, иерархичность или соподчиненность объектов (центров) подобной региональной информационной системы можно было бы в целом базировать на сложившемся административном делении территории, организуя в зависимости от сложности агрометеорологической обстановки на конкретных участках, в том числе локальных, внутрирайонные, районные, межрайонные и региональные информационные центры СГМ.

Реализация модели создания и функционирования региональной СГМ предполагает разработку и последующее применение комплекса мероприятий, как совокупности видов необходимого при этом обеспечения.

1. *Нормативно-правовое* – формирование, поддержание и развитие правовой базы по модернизации внутрирегиональных информационных комплексов и объединению их в единую систему вне зависимости от форм их собственности, а также – обеспечение нормативных основ деятельности и управления СГМ.

2. *Организационно-управленческое* – создание территориально распределенной и функционально взаимоувязанной подсистемы в рамках СГМ, с блоком управления качеством, используемых ГИС-технологий; внедрение схем специального районирования региона и моделей оптимальной структуры и режимов деятельности подсистем и блоков СГМ; инвентаризация имеющегося в регионе информационного (в том числе по сетям) потенциала и его внедрение в социально-хозяйственную сферу; координация и активизация работы различных ведомств и организаций по совершенствованию их информационной деятельности и по построению горизонтальных связей между ними; развитие партнерских отношений между данной СГМ и ее аналогами в других регионах России и сопредельных государств; вовлечение в социально-хо-

зяйственный оборот объектов интеллектуальной собственности и обеспечение ее надежной защиты от несанкционированного использования.

3. *Финансово-экономическое* – увеличение ресурсной базы объектов и процессов, участвующих в информатизации элементов хозяйственной и социальной сферы региона; создание условий для привлечения инвестиций в структуры СГМ, а также – дополнительных финансовых средств по приоритетным направлениям ее информационной деятельности.

4. *Инженерно-техническое* – формирование блока сооружений, измерительных приборов, инструментов и оборудования, необходимых для наблюдения за факторами мониторинга; подбор и эксплуатация аппаратуры и устройств, необходимых для сбора, систематизации, обработки, хранения и передачи информации от объектов СГМ и обмена данными между информационными пунктами и подсистемами.

5. *Научно-методическое* – создание подсистемы, содержащей банки данных и базы знаний с качественными и количественными характеристиками закономерностей формирования информационных потоков, особенностей взаиморасположения объектов СГМ и – установления степени изменчивости в пространстве и во времени информационных факторов; разработка моделей обоснования видов и количества факторов, необходимых для мониторинга, и их сочетаний, а также – определение типов и количества пунктов мониторинга, с оценкой степени их типичности для наблюдаемых процессов и элементов; формирование группы алгоритмов, способов и методов наблюдения, оценивания и прогнозирования требуемых информационных факторов и показателей; выявление характеристик дискретности получения и передачи информации, ее оперативности, заблаговременности или долгосрочности; установление периодизации слежения, обоснования выполнения фактических и прогностических оценок био-физико-химического состояния территории в локальном, зональном или региональном масштабе; разработка схем геоинформационно обоснованного территориального деления региона, а также – оптимальной структуры и режимов эффективного функционирования элементов СГМ.

Рассмотренная модель организации региональной СГМ позволит интегрировать средства и возможности отдельных (отраслевых) информационных комплексов, имеющихся в заданном регионе в единую СГМ, что повысит эффективность деятельности такой объединенной системы в сравнении с ее разрозненными отраслевыми аналогами.

Структурно-функциональная модель региональной СГМ

Создание и деятельность современной региональной СГМ должны базироваться на соответствующей структурно-функциональной модели и содержать следующие подсистемы, блоки, сегменты и ячейки.

ПОДСИСТЕМЫ. **Теория мониторинга** включает *модели выявления закономерностей* для временного и пространственного распределения, взаиморасположения объектов мониторинга и установления степени изменчивости факторов мониторинга; *базовые понятия, термины и формулировки*, дающие представление об основных процессах и элементах мониторинга; *схемы обоснования* видов и количества факторов мониторинга и их сочетаний, а также – определения типов и численности пунктов мониторинга, с оценкой степени их репрезентативности.

Структура мониторинга содержит *способы классификации, ранжирования и определения соподчиненности* подсистем, блоков, сегментов, ячеек и пунктов мониторинга и схемы управления их информационной и административной деятельностью, а так же *модели централизованного контроля* за структурно-функциональным состоянием системы мониторинга в целом и процессами выдачи потребителям необходимой агрометеорологической информации в удобной для них форме. В частности, в функции данной подсистемы входит: распределение комплексов и элементов мониторинга по слоям действия (почвенный, биоценотический, воздушный) и компонентам ландшафта; установление степени масштабности мониторинга по территориальному охвату; создание условий открытости и наращиваемости системы мониторинга при расширении номенклатуры природно-техногенных процессов и элементов, подлежащих слежению, в том числе – на основе максимального использования имеющихся наблюдательных сетей, линий и каналов связи, существующих и перспективных способов и средств получения, хранения и передачи полученных данных.

Методы мониторинга включают *общенаучные методы* (системный, математический, моделирования, и др.), *конкретно-научные методы* (геофизический, геохимический, биотический и др.) и группу *специальных* или *прикладных методов* – балансовый, индикационный, аналогов и другие, с оценкой пригодности и эффективности

их использования в конкретных географических условиях и на соответствующих объектах.

Средства мониторинга содержат следующие составляющие: *логические* – рабочие гипотезы, суждения, доказательства, формулы; *информационные* – аппаратура и устройства предназначенные для сбора, систематизации, обработки, хранения и передачи оперативных и фондовых данных от подсистем и пунктов мониторинга и для обмена информацией между ними; *технические* – измерительные приборы, инструменты и оборудование, необходимые для наблюдений за факторами мониторинга; *биологические* – живые организмы, используемые в качестве индикаторов гидротермического или геоэкологического состояния объектов мониторинга. К примеру, в заданной подсистеме производится определение типов базирования технических средств (наземный, аэрологический, космический) и условий размещения средств мониторинга – стационарные, мобильные, совмещенные.

Режимы мониторинга включают: группу *операций, приемов, процедур и алгоритмов*, необходимых для наблюдения, оценивания и прогнозирования факторов и показателей мониторинга, *характеристики дискретности* ведения мониторинга, *оперативности, заблаговременности* и *долгосрочности* получаемых данных, *установление периодизации осуществления мониторинга* – постоянный, временный (сезонный), эпизодический, *обоснование выполнения фактических и прогностических оценок* био-физико-химического состояния территории в региональном, зональном или локальном масштабах для заданных факторов или объектов природно-техногенных ландшафтов.

ПОСИСТЕМА БЛОКОВ. *Наблюдения* с функциями фиксации, слежения, контроля или измерения элементов или параметров, намечаемых к мониторингу. *Оценивания* с функциями диагностирования или определения фактического био-физико-химического состояния ландшафта по наблюдаемым факторам. *Прогнозирования* с функциями определения перспективного географического состояния объекта мониторинга или его ожидаемых физико- и экономико-географических условий и ресурсов.

ГРУППА СЕГМЕНТОВ (соответствующего блока). *Сегменты первого типа* – комплекс биотических факторов мониторинга (вид, сорт биоценоза, фаза или стадия его развития, параметры биомассы и др.). *Сегменты второго типа* – комплекс абиотических факторов: температура и влажность воздуха, атмосферные осадки, запасы воды в почве и другие.

КОМПЛЕКС ЯЧЕЕК (соответствующего сегмента). Каждая ячейка принадлежит конкретному биотическому или абиотическому фактору мониторинга – ячейка площади листьев фитоценоза, ячейка температуры почвы и т.п.

Рассмотренная модель региональной системы географического мониторинга является открытой для ее наращивания дополнительными подсистемами, блоками, сегментами или ячейками, к примеру – структурными элементами, включающими экономические, социальные и другие факторы соответствующих ландшафтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рычко О. К. Структура и методы географического мониторинга растительно-водно-тепловых условий и ресурсов степной зоны / О. К. Рычко // Университетская география : материалы Юбилейной научной конференции. – Москва : Издательство Московского государственного университета, 2005. – С. 226-233.

2. Рычко О. К. Мониторинг агрометеорологических условий и агроклиматических ресурсов в засушливых сельскохозяйственных ландшафтах / О. К. Рычко // Труды XII съезда Русского Географического общества. – Санкт-Петербург : Эпиграф, 2005. – Т. 4. – С. 106-112.

3. Рычко О. К. Разработка структурно-функциональных моделей организации региональной системы геоэкологического мониторинга для Оренбургской области / О. К. Рычко. – Оренбург, 2007. – 144 с. – Деп. в ВИНИТИ 06.06.2007, № 605-В2007.

Рычко Олег Константинович
доктор географических наук, профессор кафедры экологического образования Воронежского государственного педагогического университета, г. Воронеж, т. (473)253-30-00, E-mail: eco317@bk.ru

Rychko Oleg Konstantinovitch
Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Chair of ecological education, Voronezh State Pedagogical University, Voronezh, tel. (473) 253-30-00, E-mail: eco317@bk.ru