

Д.С. Шурычев (ЦДЗ и ГИС «Терра», Казахстан)

В 2000 г. окончил Казахскую государственную архитектурно-строительную академию, факультет «Инженерная экология», по специальности «инженер-геодезист». В настоящее время – ведущий специалист ЦДЗ и ГИС «Терра».

А.В. Иргалеев (ЦДЗ и ГИС «Терра», Казахстан)

В 2007 г. окончил Казахский национальный технический университет, факультет «Компьютерные системы обработки информации и управления», по специальности «инженер-системотехник». В настоящее время – программист-разработчик ЦДЗ и ГИС «Терра».

Автоматизация оценки загрязнения окружающей среды на нефтегазовых месторождениях с использованием ГИС-технологий

Деятельность, связанная с разведкой, добычей и транспортировкой углеводородного сырья, охватывает большой круг задач: охрана окружающей среды, безопасность, непосредственно сама добыча и управление процессами, управление инфраструктурой и материально-технической базой. При этом объемы информации по всем направлениям огромны и соответственно увеличиваются с деятельностью компании. Для эффективного управления большими объемами информации необходима систематизация данных в СУБД, а для ее анализа – Автоматизированные системы управления (АСУ). Наиболее актуальны в наши дни АСУ, построенные на основе геоинформационных систем, так как данные системы позволяют расширить круг решаемых задач и повысить эффективность их решений за счет пространственного анализа данных, а комплексная оценка разнородных данных выявить новые подходы к решению тех или иных задач.

Применение геоинформационных (ГИС) технологий позволяет объединить большие объемы картографической и тематической информации в единую систему и тем самым создать согласованную структуру данных для анализа имеющейся и получаемой информации. ГИС повышают эффективность решаемых задач, упрощают и ускоряют работы по принятию управленческих решений за счет наглядного представления данных и большого количества инструментов по их анализу. Они

позволяют легко интегрировать и анализировать картографическую информацию, в т. ч. данные дистанционного зондирования (космической съемки), полевых научных исследований, инженерных изысканий, мониторинга, а также всей хозяйственной деятельности и документооборота. ГИС позволяют объединить традиционные операции при работе с базами данных, такими, как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации объектов и пространственного анализа.

Примером интеграции стандартных расчетов по нормативно-методической документации (НМД) с ГИС-технологиями – реализация приложения под настольное приложение от Esri ArcGIS – ArcMap для оценки загрязнения окружающей среды. Данное приложение было разработано на основе уже реализованного приложения для ведения производственного мониторинга одного из нефтедобывающих предприятий Республики Казахстан и использует в качестве выходных данных информацию об измеренных концентрациях загрязняющих веществ (ЗВ), полученную в рамках проведения мониторинга.

Модуль разработан по принципу объектно-ориентированного метода программирования, и реализован на платформе .Net Framework 3.5 для ОС Windows. Данный модуль имеет универсальную архитектуру взаимодействия с СУБД, используя для соединения компоненты ArcObjects.

Интерфейс модуля встроен в настольное приложение ArcGIS Desktop ArcMap и поддерживает все свойства стандартных для ArcMap компонентов, таких, как панели инструментов, команды, формы, поддерживающие свойства «docking» (рис. 1).

Данный модуль рассчитывает в каждой точке мониторинга интегральный показатель загрязнения по измеренным данным содержания ЗВ в компонентах окружающей среды. Методика расчетов основана на нормативно-методическом документе «Руководство по методам оценки и прогноза обеспечения экологической безопасности и устойчивости природной среды». В отличие от документа, расчет производится для каждой точки в отдельности, а не для общей территории. Это позволяет представить расчетные данные на карте и построить интерполяционную карту загрязнения компонентов окружающей среды на основе интегрального показателя, а в дальнейшем используя инструментарий ArcMap и комплексную оценку по всем показателям (рис. 2).

Интегральный показатель загрязнения окружающей среды (D) рассчитывается по формуле

$$D = d_e + d_n + d_a, \text{ где}$$

D – интегральный показатель загрязнения,
 d_e – суммарный показатель загрязнения воды,
 d_n – суммарный показатель загрязнения почвы,
 d_a – суммарный показатель загрязнения воздуха.

Суммарные показатели загрязнения объектов окружающей среды (воды, почв, атмосферного воздуха) определяются по формуле:

$$d_e = 1 + \sum \alpha + \Delta d_i, \text{ где}$$

α – коэффициент изоэффektivности зависящий от класса опасности ЗВ,

d_i – уровень загрязнения i -м веществом компонентов окружающей среды, который рассчитывается по формуле:

$$d_i = \frac{C_i}{ПДК_i}, \text{ где:}$$

C_i – усредненные значения концентрации i -го ЗВ за определенный период времени в соответствующих средах (воздух, вода, почвы),

$ПДК_i$ – предельно допустимые концентрации i -го ЗВ.

Окончательная оценка загрязнения делится на две характеристики:

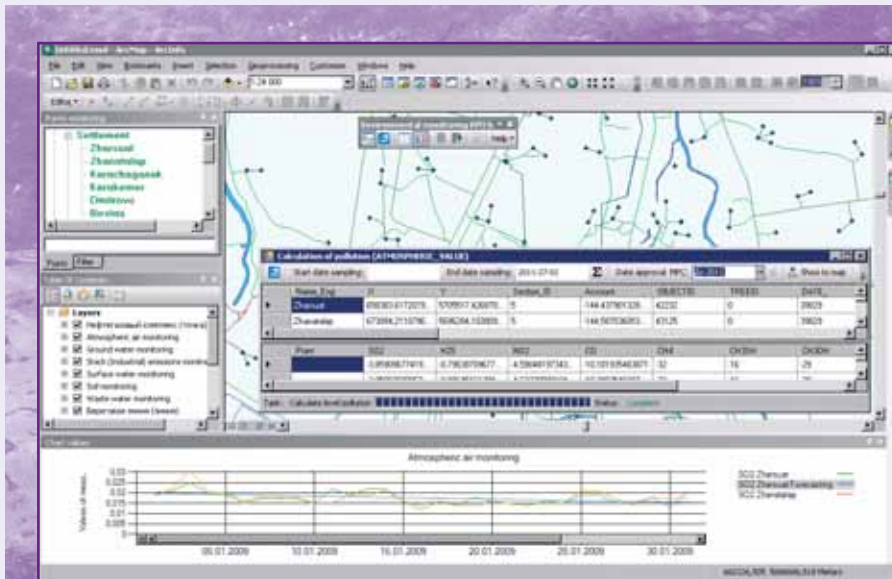


Рис. 1. Интерфейс компонентов модуля встроенного в ArcMap

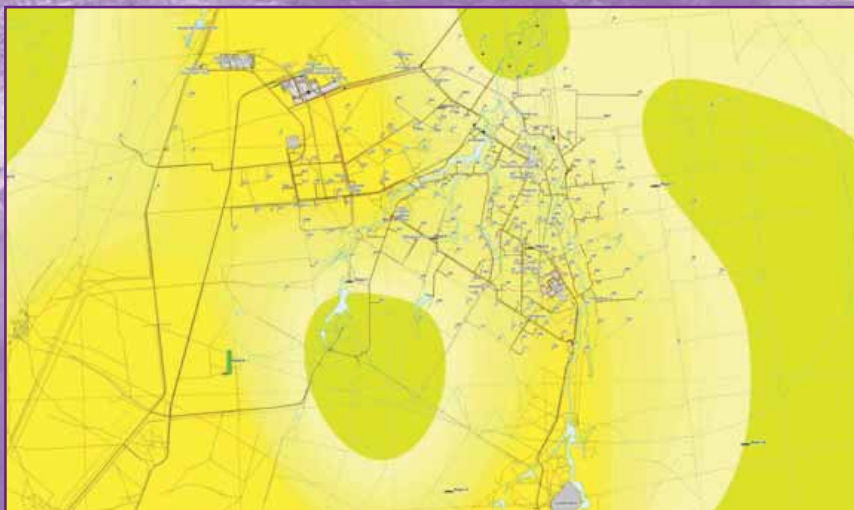


Рис. 2.
Интерполяционная карта по данным интегральных показателей загрязнения

Уровень загрязнения объектов окружающей среды:

- допустимый ($D \leq 3$; $d_b \leq 1$; $d_n \leq 1$; $d_a \leq 1$);
- слабый ($3 < D \leq 5$; $1 < d_b \leq 3$; $1 < d_n \leq 3$; $1 < d_a \leq 3$);
- умеренный ($5 < D \leq 15$; $3 < d_b \leq 10$; $3 < d_n \leq 10$; $3 < d_a \leq 10$);
- высокий ($10 < D \leq 45$; $10 < d_b \leq 25$; $10 < d_n \leq 25$; $10 < d_a \leq 25$);
- очень высокий ($45 < D \leq 100$; $25 < d_b \leq 100$; $25 < d_n \leq 50$; $25 < d_a \leq 50$);
- чрезвычайно высокий ($D > 100$; $d_b > 100$; $d_n > 50$; $d_a > 50$).

Степень опасности загрязнения среды:

- безопасная ($D \leq 3$) – угроза состоянию здоровья людей не отмечается;
- мало опасная ($3 < D \leq 5$) – среда вызывает минимальные физиологические сдвиги в организме и начальные проявления специфических заболеваний;
- умеренно опасная ($5 < D \leq 5$) – среда приводит к выраженным физиологическим сдвигам и появлению заболеваний;

- опасная ($15 < D \leq 45$) – среда создает условия для развития повышенной заболеваемости по отдельным группам болезней;
- зона чрезвычайной экологической ситуации ($45 < D \leq 100$) – наблюдается увеличение перинатальной, младенческой и детской смертности, частоты врожденных пороков развития в 1,3–1,5 раза и увеличение заболеваемости детей и взрослых онкологическими заболеваниями в 1,5–2,0 раза по сравнению с контрольными территориями;
- зона экологического бедствия ($D > 100$) – перечисленные выше изменения в состоянии здоровья населения усиливаются в 1,5; 2,0 раза и более, при этом отмечаются иммунологические и генетические сдвиги в организме.

Этот подход с картографическим представлением интегральных показателей загрязнения даст более точную картину состояния окружающей среды и позволит эффективнее анализировать данные мониторинга.

Простой интерфейс диалогового окна данного ArcMap позволяет за несколько минут построить карту и выполнить анализ данных.