

УДК 004.031

Ю.П. Ехлаков, О.И. Жуковский, Ю.Б. Гриценко

Автоматизация процессов управления инженерной инфраструктурой промышленного предприятия на базе электронного генерального плана

Приведена классификация генеральных планов промышленных предприятий, рассмотрено взаимодействие конструкторского бюро генерального плана с другими подразделениями промышленного предприятия, приведена технология создания и внедрения электронного генерального плана как основной формы автоматизации процессов управления инженерной инфраструктурой предприятия.

Ключевые слова: инженерная инфраструктура, электронный генеральный план, геоинформационная система.

Генеральный план промышленного предприятия – одна из важнейших частей проекта промышленного предприятия, содержащая комплексное решение вопросов планировки и благоустройства территории, размещения зданий, сооружений, транспортных коммуникаций, инженерных сетей, организации систем хозяйственного и бытового обслуживания, а также расположения предприятия в промышленном районе (узле).

Проект промышленного предприятия – это комплекс документов, содержащих технико-экономическое обоснование, расчеты, чертежи, пояснительные записки, для строительства или реконструкции предприятия. Различают три основные стадии проектирования промышленного предприятия:

- а) проектное задание (задание на проектирование);
- б) технический проект со сметой к нему;
- в) рабочие чертежи.

Генеральный план как основная часть проекта предприятия разрабатывается на стадии технического проекта в составе документации как раздел «Генеральный план и транспорт».

Основой технических решений по генеральному плану промышленного предприятия является технология основного и вспомогательного производства, состав основных и вспомогательных цехов, а также их взаимная связь в процессе производства. Технологическая связь цехов осуществляется с помощью транспортных коммуникаций и оказывает влияние на решение по взаимному размещению цехов. Просматривается и обратная связь между этими важными составляющими процесса проектирования генерального плана. На решение генерального плана влияет ряд факторов: размещение предприятия в составе промышленного узла; близость и взаимное расположение его по отношению к жилем району; необходимость создания архитектурно-выразительного облика предприятия; вертикальная планировка с учетом рельефа местности; ориентация площадки относительно сторон света; преобладающее направление ветра и ряд других факторов.

По указанным соображениям генеральный план промышленного предприятия по своему содержанию понимается как комплексное технологическое, транспортное и архитектурно-строительное решение промышленного предприятия. В составе проекта генеральный план разрабатывается как чертеж (или комплект чертежей), на котором в определенном масштабе показано взаимное расположение всех зданий и сооружений, транспортных и энергетических коммуникаций в увязке с рельефом местности и планировочными решениями на площадке с учетом требований технологии и транспорта.

Генеральный план должен также предусматривать возможность дальнейшего развития предприятия и обеспечивать такую производственную структуру, при которой могут быть достигнуты наивысшие результаты производства при наименьших затратах; создавать условия для максимального удовлетворения интересов всех работников предприятия.

По назначению и содержанию различают проектный, строительный и исполнительный генплан:

Генплан (проектный) разрабатывается на всех стадиях проектирования, но с различной степенью детализации. Он необходим для строительства предприятия как основной документ, определяющий, где и какие здания и сооружения необходимо строить.

Строительный генплан разрабатывается на основе проектного генплана и служит для решения вопросов размещения временных сооружений, необходимых для нужд строительства предприятия, например складов стройматериалов, площадок для монтажа технологического оборудования строящихся цехов и др.

Исполнительный генплан ведется на предприятиях. На нем фиксируется фактическое положение всех построенных на предприятии зданий и сооружений и отмечаются возможные отступления (как правило, незначительные) от проектного генерального плана, связанные с технологией строительства, неточностью ведения строительных работ и непредвиденными обстоятельствами. Исполнительный генеральный план по своему содержанию является постоянно действующим топографическим планом предприятия, который непрерывно дополняется по мере его строительства.

По охвату территории различают общеплощадочный и объектный генеральный план.

Общеплощадочный генплан разрабатывается на всю территорию промышленной площадки предприятия. Как правило, это делается либо при строительстве, либо при полной реконструкции предприятия.

Объектный генплан составляется на участок территории, новые здания и промышленные сооружения.

Существующая классификация генеральных планов представлена на рис. 1.

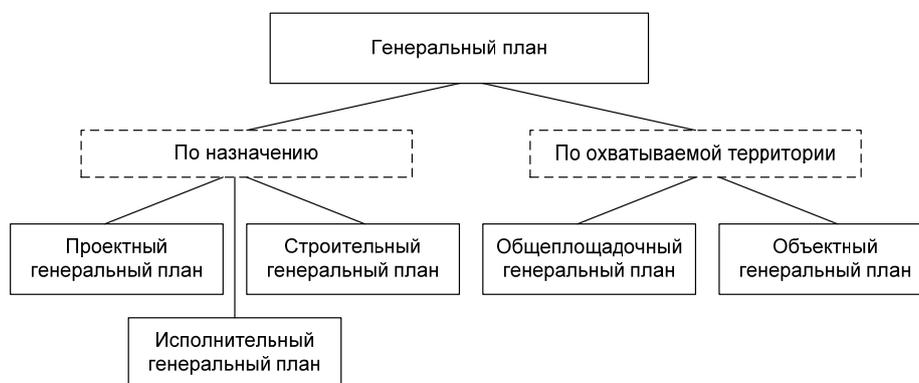


Рис. 1. Классификация генеральных планов

На практике используются также комбинированные варианты типов генеральных планов, например «Проектный общеплощадочный генеральный план» или «Исполнительный объектный генеральный план» и т.п.

Под дежурным генеральным планом (ДГП) следует понимать актуальный, постоянно обновляемый и действующий на предприятии документ. ДГП по своему содержанию является топографическим планом предприятия, создаваемым на основе исполнительного общеплощадочного генерального плана, на который наносятся проектные и временные (строительные) объекты и коммуникации с чертежей проектных и строительных генеральных планов (как общеплощадочных, так и объектных).

Жизненный цикл (ЖЦ) объекта автоматизации – генерального плана промышленного предприятия состоит из следующих основных этапов: создание (проектирование), функционирование (ведение, сопровождение и использование), развитие (изменение).

Между этапами жизненного цикла генерального плана предприятия и самого предприятия прослеживается тесная взаимная связь. На первом этапе проектирования предприятия создается генеральный план предприятия, на следующем этапе функционирования предприятия генеральный план используется для принятия решений на основе его данных, а на этапе развития (реконструкции) предприятия в генеральный план вносятся изменения.

Этап функционирования ГП по времени – это самый объемный этап. Основные задачи, которые должны решаться на этом этапе, можно объективно поделить на две группы: задачи сопровождения (ведения) и задачи использования.

Сопровождением генерального плана предприятия, как правило, занимается конструкторское бюро генерального плана (КБ ГП). На крупных промышленных предприятиях оно входит в состав общезаводского проектно-конструкторского отдела (ПКО).

Основными функциями КБ ГП на этапе функционирования ЖЦ генерального плана предприятия являются: внесение изменений в дежурный генплан, согласование новых проектов, формирование выкопировок из дежурного генплана по заказу.

Описание функциональной модели деятельности КБ ГП по ведению дежурного генплана на всех этапах ЖЦ может быть представлено в виде серии диаграмм потоков данных (DFD). Диаграммы потоков данных являются распространенным средством моделирования функциональных требований проектируемой информационной системы. Эти требования разбиваются на функциональные компоненты/процессы и представляются в виде сети, связанной потоками данных.

На рис. 2 представлена общая функциональная схема взаимодействия между КБ ГП и элементами внешней среды, стрелками показано движение основных информационных потоков, возникающих при решении типовых задач КБ ГП. При построении диаграмм использовалась нотация Гейна–Сарсона (Gane–Sarson).

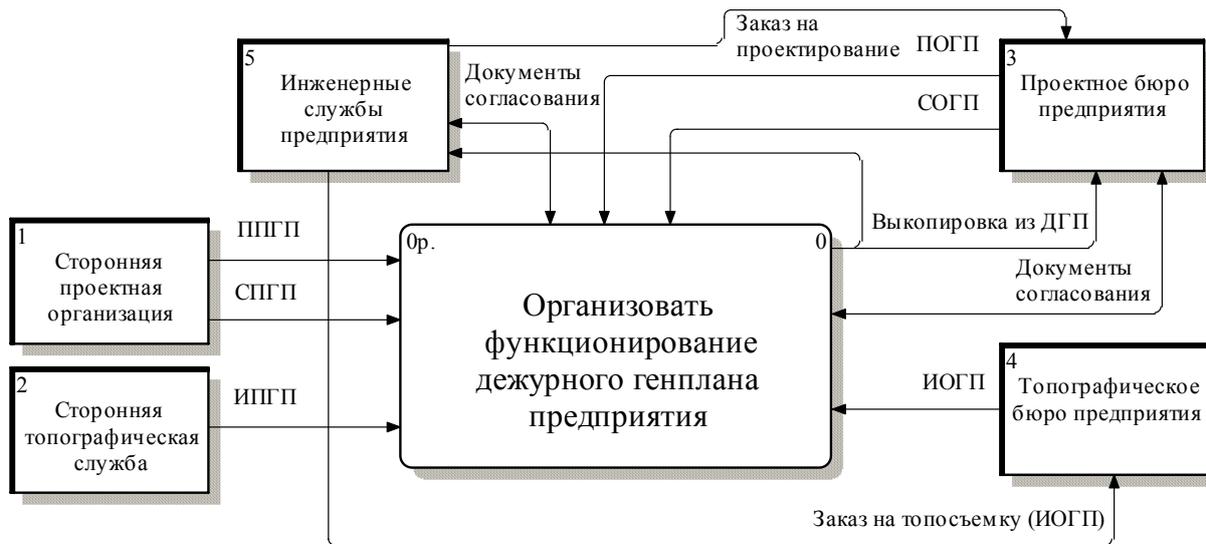


Рис. 2. Общая функциональная схема взаимодействия КБ ГП с внешними объектами

Созданием генерального плана предприятия занимается сторонняя проектная организация (проектировщик). Результатом деятельности проектировщика является проект предприятия, неотъемлемой частью которого являются проектный и строительный общеплощадочные генеральные планы (ППГП и СПГП). После окончания строительства предприятия геодезистами (топографами) выполняется исполнительная съемка территории предприятия, в результате чего появляется исполнительный общеплощадочный генеральный план (ИПГП). Далее вся накопленная документация, в том числе генеральный план, передается в КБ ГП для создания ДГП.

На этапе функционирования генерального плана при реконструкции предприятия выполняются работы по созданию проектных и строительных объектных генеральных планов (ПОГП и СОГП), как правило, эту работу выполняют проектные бюро предприятия. После выполнения проекта ПОГП и СОГП передаются в КБ ГП предприятия, где наносятся на дежурный генеральный план. Далее начинается реализация проекта, после окончания строительных работ по заказу подразделения топографами создается исполнительный объектный генеральный план (ИОГП), объекты которого наносятся на генеральный план (рис. 3).

Перед проектированием инженерная служба или проектное бюро предприятия заказывает у КБ ГП выкопировку требуемой территории из ДГП. Согласование с генпланом необходимо при выполнении любого проекта на территории предприятия.

Таким образом, генеральный план состоит из дежурного генплана, находящегося в ведении КБ ГП, и архива генплана, хранящегося в ПКО.

Архив генплана содержит следующий набор документов, которые накапливаются на всем протяжении жизненного цикла генплана:

- а) Проектный общеплощадочный генеральный план.
- б) Строительный общеплощадочный генеральный план.

- б) Создание классификатора слоев графической части ЭГП и векторизация генплана.
- в) Проектирование единого, централизованного хранилища данных ЭГП.
- г) Выбор ГИС-решения, которое будет являться основой системы (ГИС-платформой).
- д) Разграничение прав доступа к данным ЭГП на основе утверждаемого регламента.
- е) Организация удобного доступа к ЭГП проектировщиков, диспетчеров, администрации предприятия, а также всех заинтересованных специалистов.

В начале процесса создания ЭГП вся имеющаяся информация должна быть переведена в удобную для работы форму, сканируются все документы генплана и в структурированном виде размещаются на файловом сервере с определенными правами доступа к ним.

Следующим этапом на основе нормативных актов (ГОСТ, СНиП, СН и т.п.) и принятых на предприятии положений создается классификатор слоев ЭГП. Для удобства использования и анализа слои группируются в группы по назначению (виду инженерной сети). Из всего объема графических данных, полученных на первом этапе, отбираются актуальные данные, на основе которых создается пространственная база данных (ПБД) электронного генплана.

Затем необходимо на базе корпоративной вычислительной сети предприятия создать централизованное хранилище данных (Data Warehouse), в котором будет аккумулироваться вся пространственная и атрибутивная информация.

Для обеспечения автоматизации процессов работы с электронным генеральным планом инженерной инфраструктуры предприятия необходимо внедрить ряд программных подсистем (ППС), обеспечивающих необходимый функционал [1, 2]:

- а) ППС Web-ГИС-сервер, предназначенная для обеспечения Web-доступа к средствам хранения и анализа данных электронного генерального плана.
- б) ППС Web-ГИС-клиент, предназначенная для обеспечения графического интерфейса конечного пользователя электронного генерального плана (ЭГП) в среде Интернет/Инtranет.
- в) ППС информационной безопасности, предназначенная для обеспечения информационной защищенности пространственных и атрибутивных данных ЭГП на основе авторизованного доступа к пространственным данным и функциональной составляющей программного комплекса.
- г) ППС интеллектуального анализа данных, предназначенное для обеспечения извлечения новых знаний из информации хранилища пространственно-временных данных и прогнозирования динамики процессов жизненного цикла инженерной инфраструктуры предприятия.
- д) ППС организации документооборота электронного генерального плана, предназначенное для обеспечения организационно-распорядительного механизма развития электронного генерального плана на всех этапах его жизненного цикла.

Уточненные методы решения задачи создания и ведения электронного генплана, структуры входных и выходных его данных, общее описание алгоритма поддержки его жизненного цикла разрабатываются при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках мероприятия 2.4 Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы».

Выполнение данной работы проводилось при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках мероприятия 2.4 Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы». Проект «Разработка Web-ориентированных геоинформационных технологий формирования и мониторинга электронного генерального плана инженерной инфраструктуры».

Литература

1. Жуковский О.И. Архитектура корпоративной WEB-ориентированной ГИС / О.И. Жуковский, Н.Б. Рыбалов // Доклады ТУСУРа. – 2008. – № 2 (18), ч. 2. – С. 46–57.
2. Гриценко Ю.Б. Геоинформационные технологии мониторинга инженерных сетей / Ю.Б. Гриценко, Ю.П. Ехлаков, О.И. Жуковский. – Томск: ТУСУР, 2010. – 148 с.

Ехлаков Юрий Поликарпович

Д-р техн. наук, профессор, зав. каф. автоматизации обработки информации (АОИ),
проректор по информатизации и управлению ТУСУРа
Тел.: (382-2) 53-24-20
Эл. почта: ure@tusur.ru

Жуковский Олег Игоревич

Канд. техн. наук, доцент каф. АОИ ТУСУРа
Тел.: (382-2) 41-44-70
Эл. почта: ol@muma.tusur.ru

Гриценко Юрий Борисович

Канд. техн. наук, доцент каф. АОИ ТУСУРа
Тел.: (382-2) 41-44-70
Эл. почта: ubg@muma.tusur.ru

Ehlaikov Yu.P., Zhukovskiy O.I., Gritsehko Yu.B.

Automation of management processes for engineering infrastructure of an industrial enterprise on the basis of electronic general plan

In the article we describe the classification of general plans of industrial enterprises, interaction of the design office of the general plan with other divisions of an industrial enterprise, the technology of creation and implementation of the electronic general plan as a basic form of automation of management processes for engineering infrastructure of an enterprise.

Keywords: engineering infrastructure, electronic general plan, geo-information system.