



ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ ИЛИ ВОЗМОЖНОСТЬ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВК SCAD OFFICE V.21

Реализация принципа сквозного проектирования базируется на использовании трехмерных моделей на всех стадиях информационного моделирования объектов (рис. 1). Само же сквозное проектирование явля-

ется одним из вариантов организации групповой работы отделов проектного института с возможностью мгновенного обновления (актуализации) и анализа на коллизии (несоответствия) единой модели объекта. Это позволяет исключить воз-

можность появления ошибок, неизбежно возникающих при переводе информации из одного отдела в другой, и снижает влияние человеческого фактора. Концепция информационного моделирования основана на совместном ис-

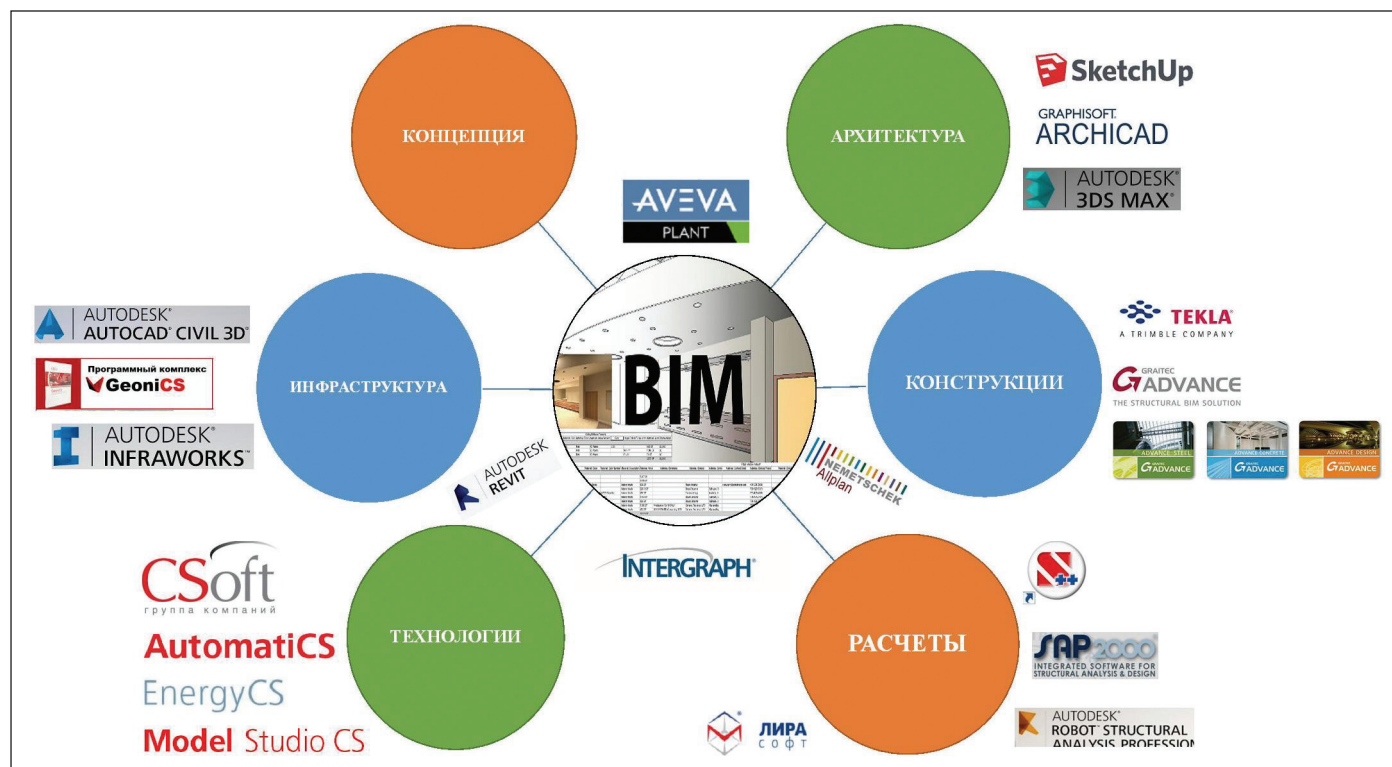


Рис. 1. Концепция информационной модели проектирования

пользовании систем автоматизированного проектирования (САПР), что, в свою очередь, способствует сокращению трудозатрат при разработке проектной документации, накоплению динамической базы проектных решений, а также позволяет специалистам значительно быстрее повышать уровень своей квалификации.

Особенностью технологии является возможность ее применения уже на стадии общих технических решений (ОТР). Модель позволяет вносить исходные данные в любом объеме и в любой момент времени, представлять различные варианты принципиальных решений для заказчика, а соответственно — прогнозировать результат уже на ранних этапах.

Чтобы ускорить процесс информационного проектирования, необходимо исключить рутинную работу, связанную с занесением модели отдельно в каждую систему. Для этого следует развивать интероперабельность выпускаемых программных продуктов. Интероперабельность (англ. *Interoperability* — способность к взаимодействию) — это способность продукта или системы с полностью открытым интерфейсом взаимодействовать и функционировать с другими продуктами или системами без каких-либо ограничений доступа и реализации.

На сегодняшний день существуют два основных метода реализации технологии двусторонней интеграции данных или взаимодействия между программными средствами:

- передача данных через промежуточный файл;
- прямое чтение/запись между базами данных различных программных продуктов через API-интерфейс.

В первом случае организации необходимо встраивать в систему программный модуль-конвертер, позволяющий сформировать из данных разрабатываемой модели файл определенного формата, подходящего для смежных платформ.

Второй случай организации обеспечивает возможность в режиме реального времени обмениваться необходимыми данными между платформами. Преимуществом этого метода является постоянная актуальность итоговой модели, а недостатком — применимость не во всех системах проектирования, поскольку здесь требуется обеспечение доступа к базам данных программных продуктов. Чаще всего такой метод используется в средах информационных систем одного производителя, которые, как правило, не мо-

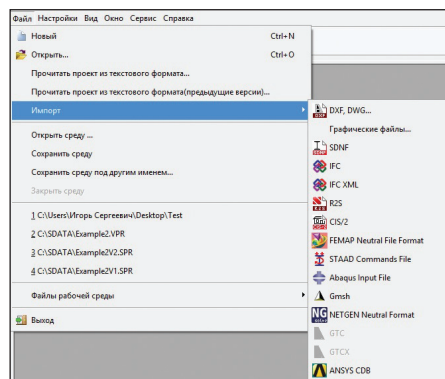


Рис. 2. Форматы импорта/экспорта данных в BK SCAD Office v.21

гут охватить все необходимые задачи при проектировании.

Чаще всего применяется первый способ, позволяющий разработчикам в одностороннем порядке реализовывать модули-конвертеры. Такой подход обусловлен необходимостью обеспечить в процессе создания общей трехмерной модели индивидуальный набор данных для обмена между системами в зависимости от использования определенного программного продукта.

Рассмотрим перечень форматов, с которыми работает вычислительный комплекс SCAD Office v.21, а также их возможности при выгрузке/загрузке данных (рис. 2).

Импорт/экспорт *.dxf/-.dwg-файлов

Описание геометрии расчетной схемы может быть импортировано из AutoCAD или других систем, поддерживающих форматы *.dwg/-.dxf. Импортируются почти все виды графических примитивов (3DFACE, SOLID, TRACE, LINE, POLYLINE, LWPOLYLINE, ELLIPSE, CIRCLE, ARC).

Импорт файлов в формате *.3ds

В комплексе реализован импорт файлов в формате *.3ds, что позволяет получать геометрию расчетных схем оболочечных конструкций или их фрагментов. Эта система может быть с успехом использована при генерации геометрических моделей сложных пересекающихся поверхностей, которые импортируются в SCAD Office в виде трехмерной сетки трехугольных элементов оболочки.

Импорт файлов в формате SGI Invertor (*.iv)

Файлы в формате *.iv обеспечивают передачу в комплекс информации о геометрии трехмерных объектов, состоящих из стержней и элементов оболочки.

Импорт файлов в формате Wavefront Advanced Visualizer

Файлы этого типа используются приложением Advanced Visualizer для хранения информации о трехмерных геометрических объектах. В комплекс передаются данные о стержнях и элементах оболочки.

Импорт/экспорт файлов в формате *.ifc

При импорте таких файлов реализована поддержка форматов версий 2x3, 2x4 как в текстовом виде, так и в формате *.xml. Для узлов импортируются данные о координатах и наложенных связях, а для стержневых элементов — о геометрии (координаты начала и конца), ориентации местных осей, шарнирах и параметрах поперечного сечения. У стержневого элемента могут быть два представления: геометрическое и аналитическое. При этом предпочтение всегда отдается аналитическому. Реализована поддержка двух видов сечений: параметрические и сечения в виде полигонов. Последние реализуются в виде поперечного сечения, созданного программой КОНСУЛ. Для пластинчатых элементов передаются данные о геометрии (включая данные об отверстиях) и толщине.

Импорт/экспорт файлов в формате CIS/2 (*.stp)

Импорт файлов формата CIS/2 осуществляется путем их конвертации в формат IFC и последующего импорта. Поэтому все ограничения, связанные с описанным выше IFC-форматом, применимы и к формату CIS/2.

Импорт/экспорт файлов в формате GMSH

При импорте файлов формата GMSH реализована поддержка как текстового, так и бинарного вида, начиная с версии 2.0. Для узлов импортируются данные о координатах. Для всех конечных элементов обеспечено чтение списка принадлежащих им основных и дополнительных узлов.

Импорт/экспорт файлов в формате GTC

При импорте файлов формата GTC или GTCX используется библиотека Graitex Exchange Model компании Graitex. Чтобы осуществлять импорт файлов GTC-или GTCX-формата, на компьютере пользователя должны быть установлены соответствующие продукты компании Graitex (Advance Steel и/или Advance Concrete).

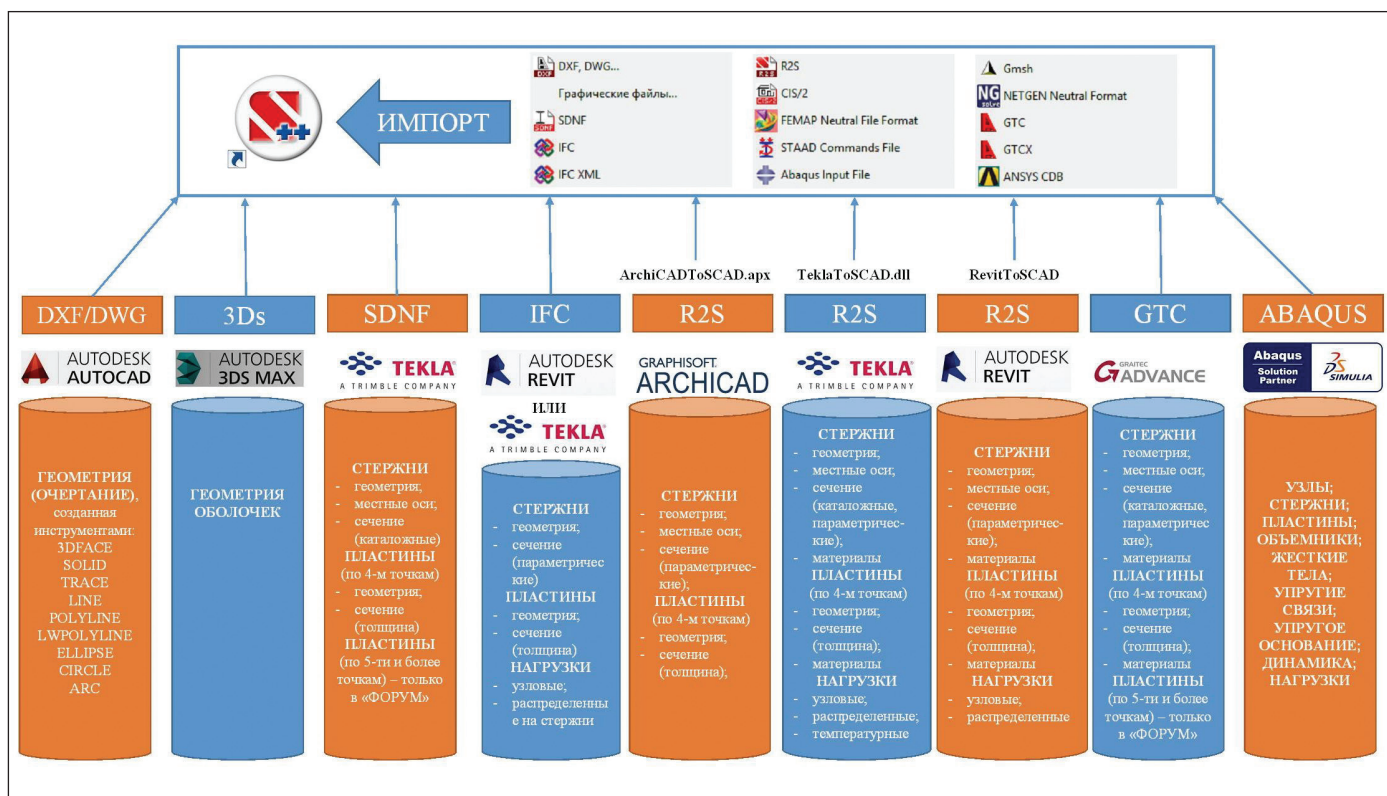


Рис. 3. Форматы данных импорта BK SCAD Office v.21

Импорт/экспорт файлов в формате FNFF (FEMAP)

При импорте файлов формата FNFF (FEMAP Neutral File Format) возможность задания единиц измерений не предусмотрена, поэтому предполагается, что все данные представлены в системе СИ. Для узлов импортируется информация о координатах и связях, а для стержневых элементов — о геометрии (номера начального и конечного узла), ориентации местных осей, шарнирах, жестких вставках, свойствах материала, параметрах поперечного сечения. Для параметрического сечения передаются его размеры, в противном случае — лишь площадь и моменты инерции IY и IZ . На основании этих данных в SCAD Office производится подбор подходящего сечения и металлопроката. Для пластинчатых элементов импортируются данные о геометрии, свойствах материала и толщине; для объемных элементов — о геометрии и свойствах материала; для упругих связей — о геометрии (номера первого и второго узла), ориентации местных осей и жесткости по всем направлениям; для жестких тел — об узлах и наложенных связях; для всех видов нагрузок, кроме нагрузок на узлы, — только о силе (моменты форматом не предусмотрены).

Импорт/экспорт файлов в формате STAAD

При импорте файлов формата STAAD для узлов передаются их координаты и связи; для стержневых элементов — информация о геометрии (номера начального и конечного узла), ориентации местных осей, жестких вставках и шарнирах, физических свойствах материала, параметрах поперечного сечения; для пластинчатых элементов — о геометрии (номера узлов), толщине и материале; для объемных элементов — о геометрии (номера узлов) и свойствах материала; для абсолютно жестких тел — о геометрии (номера узлов) и наложенных связях; для поперечных сечений стержней — о параметрических сечениях и профилях металлопроката. При импорте сечений металлопроката используется список соответствий между профилями из сортамента SCAD Office и STAAD.

Импорт/экспорт файлов в формате ABAQUS

При импорте файлов формата ABAQUS Input File для узлов передаются координаты и связи; для стержневых элементов — данные о геометрии (номер начального и конечного узлов), ориентации местных осей, материале, шарнирах, жестких вставках (через эксцентрисите-

ты сечений), параметрах поперечного сечения. Формат предоставляет возможность задания трехузловых стержней. Если средний узел не используется другими элементами, то он игнорируется, в противном случае стержень разбивается на два. Для пластинчатых элементов импортируются данные о геометрии, материале, толщине и дополнительных узлах; для объемных элементов — о геометрии, материале и дополнительных узлах; для абсолютно жестких тел — о геометрии (список узлов) и наложенных связях; для упругих связей — о геометрии (один или два узла в зависимости от типа связи) и жесткостных параметрах; для коэффициентов упругого основания — о коэффициенте $C1$ (в случае стержней этот параметр назначается для местной оси Z). Импортируются группы узлов и элементов.

Импорт/экспорт файлов в формате ANSYS CDB

При импорте файлов формата ANSYS CDB для узлов передаются их координаты и наложенные связи; для стержневых элементов — данные о геометрии (номер узла), ориентации местных осей, материале, жестких вставках (через эксцентриситет сечений), сечениях. Формат предоставляет возможность задания

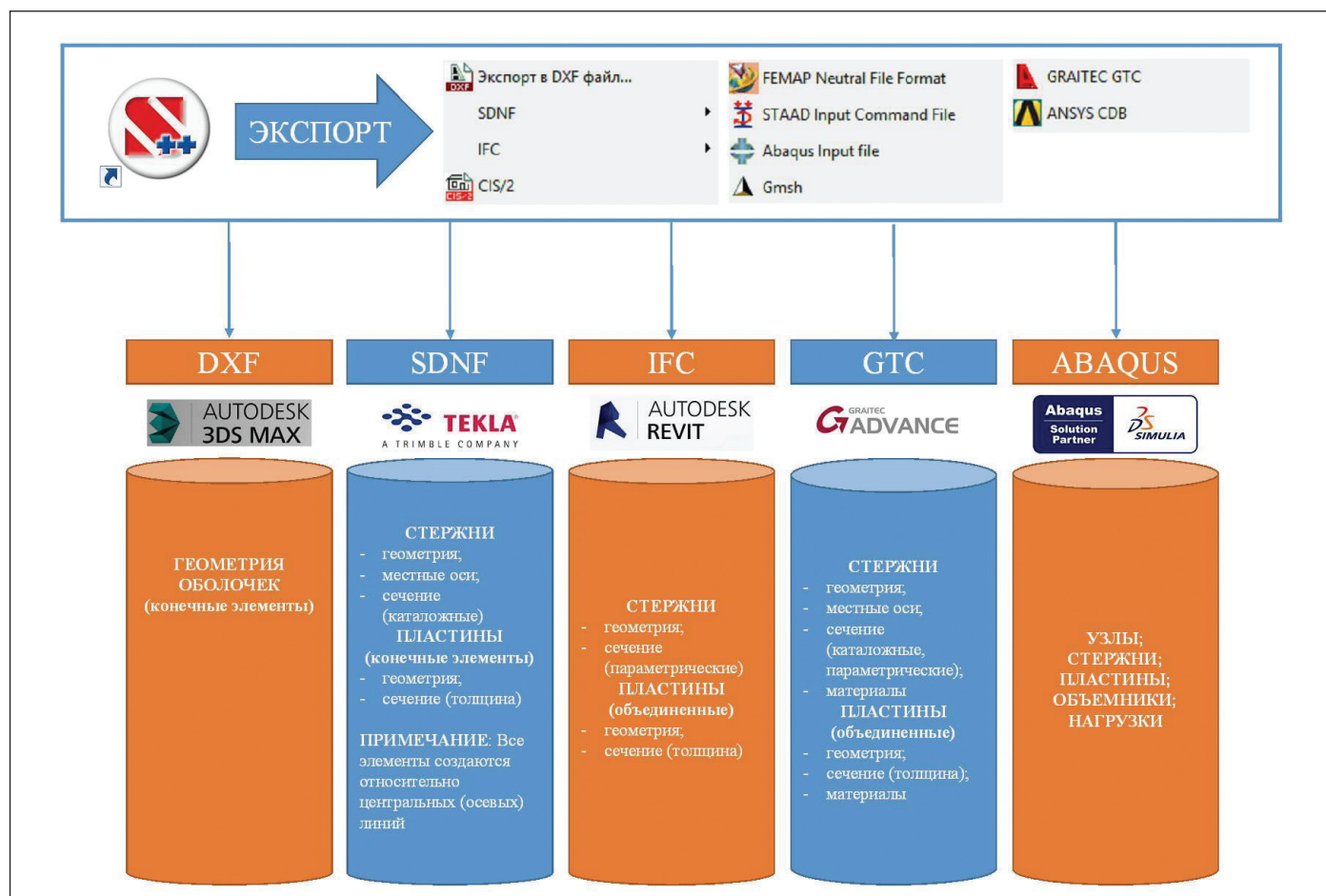


Рис. 4. Форматы данных экспорта BK SCAD Office v.21

трехугольных стержней. Если средний узел не используется другими элементами, то он игнорируется, в противном случае стержень разбивается на два. Для пластинчатых элементов импортируются данные о геометрии (номера узлов), толщине и материале; для объемных элементов — о геометрии (номера узлов) и свойствах материала; для абсолютно жестких тел и упругих связей — о геометрии (номера узлов); для динамических воздействий — о массе и моментах инерции для узлов; для нагрузок — о различных типах нагрузок.

Для большей наглядности вышеизложенное можно структурировать по системам автоматизированного проектирования, воспринимающим определенные форматы, и по передаваемой информации (рис. 3-4).

Особо хотелось бы отметить ряд программных продуктов, с которыми реализована двусторонняя передача данных (рис. 5). Именно эта технология позволяет точно оценивать изменения, происходящие на каждой стадии использования программных средств в автоматическом режиме.

Широкий круг поддерживаемых форматов позволяет назвать SCAD Office v.21 в полной мере «дружелюбным» программным продуктом. Поэтому неудивительно, что этот вычислительный комплекс по праву занимает лидирующие позиции в области BIM-технологий, основанных на двусторонней интеграции между САПР, позволяя производить эффективный прочност-

ной анализ конструкций методом конечных элементов.

*Игорь Кукушкин,
 аспирант
 Ивановского государственного
 политехнического университета
 E-mail: mr_scorpio89@mail.ru
 Тел.: (920) 675-7079*

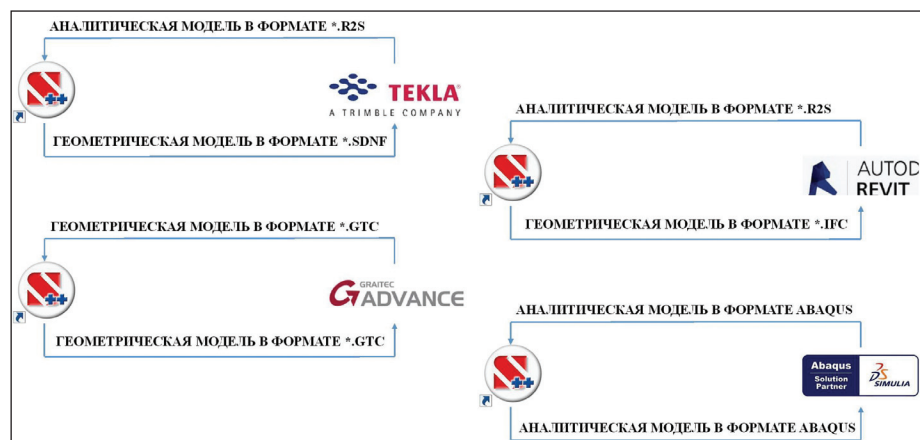


Рис. 5. Двусторонняя интеграция данных между программными средствами