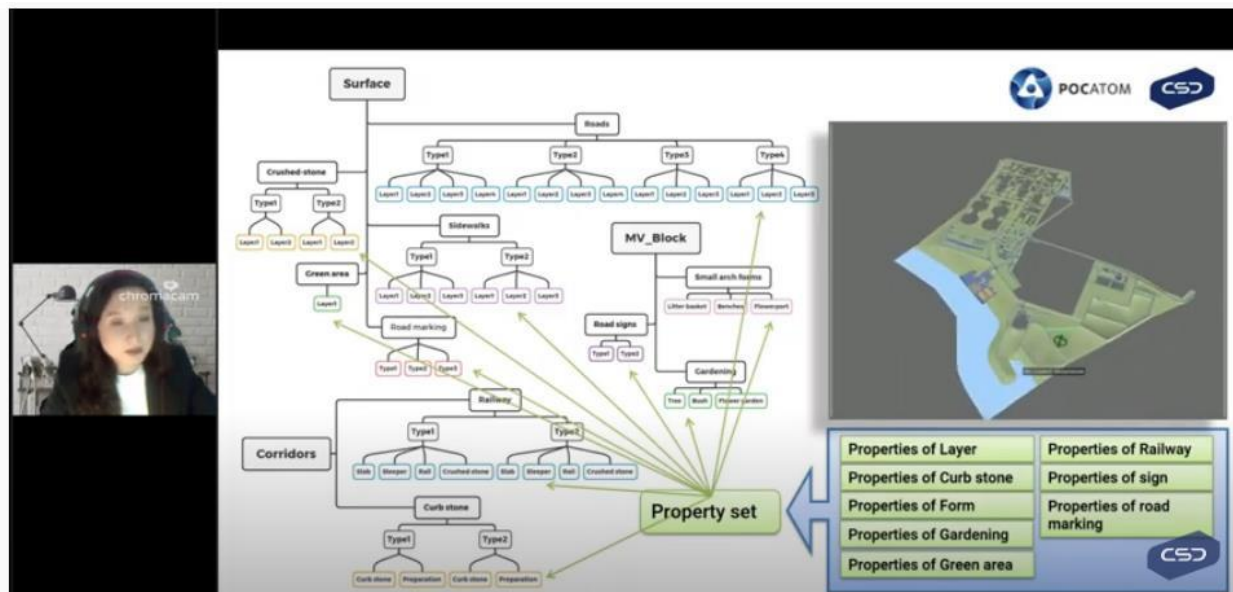


## Информационная модель генерального плана АЭС



Представляем вниманию читателей небольшую статью, написанную на основе доклада Юлии Андреевны Ташлыкковой – главного специалиста отдела развития ИТ-решений генерального плана и изысканий в Управлении развития ИТ-проектирования АО «Атомэнергопроект». На совместном мероприятии CSD и Autodesk «BIM для нефтехимпрома: курс на цифровизацию» Юлия на примере собственного опыта рассказала о поэтапной разработке модели генерального плана строительства атомной электростанции уровня «В». Автор доклада представила свое видение организации структур дерева модели и распределения объектов внутри дисциплины, а также продемонстрировала собственный вариант организации структуры папок для хранения рабочих файлов по каждому этапу разработки.

Обзор доклада подготовлен аналитической службой редакции электронного журнала «ГеоИнфо» при поддержке партнера журнала – компании CSD, официального дистрибьютора продуктов корпорации AUTODESK в России.

### АНАЛИТИЧЕСКАЯ СЛУЖБА «ГЕОИНФО»

[info@geoinfo.ru](mailto:info@geoinfo.ru)

### АО «СИЭСДИ» (CSD)

Официальный дистрибьютор продуктов корпорации AUTODESK в России

[infrabim@csd.ru](mailto:infrabim@csd.ru)

Генеральный план создания промплощадки атомной электростанции – это комплекс проектных решений по размещению всех зданий, сооружений, инженерных коммуникаций и путей сообщения на заранее выбранном земельном участке согласно требованиям технических регламентов, стандартов, сводов правил и других нормативных документов. Кроме того, генеральным планом предусматривается благоустройство и озеленение территории, горизонтальная привязка всех сооружений к местности и к строительной системе координат.

Необходимо отметить важность создания качественной информационной модели (BIM – Building Information Model) генерального плана строительства АЭС. При поверхностном подходе к моделированию и при отсутствии стремления совершенствовать BIM-технологии при разработке генплана особенно велика опасность столкнуться с рядом проблем, влияющих на время и качество

проектирования. При этом чем крупнее, сложнее и ответственнее объект, тем сложнее регулировать взаимодействие между проектировщиками, что увеличивает риски.

В процессе проектирования генплана могут возникнуть следующие основные проблемы:

- неточности в определении нуля зданий и сооружений;
- неправильно организованный водоотвод с площадки;
- ошибки в расчетах объемов земляных масс;
- неувязки проектных решений между проектными дисциплинами;
- несогласованность высотных отметок;
- неточности в подсчетах, отраженные в ведомостях и спецификациях;
- пространственные коллизии между инженерными сетями и элементами благоустройства.

Как правило, проектные ошибки всегда влекут за собой переделки, приводят к денежным потерям со стороны заказчика, а также тратят время и нервы всех участников процесса. Однако при основательном поэтапном внедрении информационных технологий подобных ошибок можно не только избежать, но и значительно повысить качество проектирования.

К сожалению, понимание того, как именно должна выглядеть модель генерального плана, во многих организациях просто отсутствует. Более того, в современных документах по информационному моделированию нет никаких требований именно к генплану, поэтому его моделирование чаще всего заканчивается на создании проектной поверхности для междисциплинарного взаимодействия. Эта же поверхность потом загружается в сводную информационную модель. Но необходимо отметить, что генеральный план – это дисциплина, которая охватывает информацию о массе взаимосвязанных физических объектов. При этом существуют нормы градостроительного проектирования, регулирующие эти связи.

Использование технологий информационного моделирования (BIM – Building Information Modeling) чрезвычайно важно при разработке генерального плана, особенно для объектов, занимающих большую площадь. Уже на стадии строительства таких объектов множество проектных ошибок всплывает только потому, что при проектировании возникают проблемы с междисциплинарным взаимодействием. Использование же BIM-технологий позволяет повысить качество не только проектирования, но и строительства. Однако для эффективного поиска коллизий нужна проработанная модель по каждой дисциплине. Чтобы создать такую модель как можно быстрее и качественнее, необходимо продумать рациональный алгоритм способов моделирования объектов и организовать среду общих данных. Также для работы необходимо подготовить библиотеки, каталоги элементов и шаблоны.

Дело в том, что специфика генпланов очень разнообразна: в одном случае алгоритм будет один, в другом – совершенно другой, а в третьем он может быть рациональной комбинацией первого и второго способов. Поэтому для каждого объекта очень важно подготовить документы, регламентирующие состав модели, атрибуты и уровни проработки каждого элемента. После того как определены алгоритмы, создана среда общих данных, определены роли и создан атрибутивный состав, можно приступать к моделированию.

Рассмотрим концепцию поэтапной разработки модели генплана: это жизненный цикл модели «Архитектурно-строительное проектирование» в соответствии с уровнем проработки «В» (согласно своду правил (СП) информационного моделирования), который уже этим летом выйдет в обновленном варианте.

Этот уровень проработки модели отражает все решения из проектной и рабочей документации. Стоит отметить, что нецелесообразно и нерационально создавать полную проработанную модель генплана на ранних этапах проектирования. Она должна пополняться и обогащаться новыми элементами по мере развития проекта, во взаимовязке со смежными дисциплинами и этапами согласования проектных решений.

Так, концепция моделирования генплана АЭС на основе BIM была условно разделена на четыре этапа:

*На первом этапе* выполнялась макропланировка – создавалась грубая поверхность с предполагаемым нулем площадки. С помощью инструмента профилирования по объемам и управлению объемами подбирался оптимальный ноль площадки, для которого был допустимым баланс между объемами насыпи и выемки. Далее создавались конструкции с помощью программы Autodesk Subassembly Composer (дополнительного подкомпонента программы [Autodesk AutoCAD Civil 3D](#)) и трассы по осям проездов. На основе этих данных моделировались коридоры. С помощью инструментов профилирования выполнялись откосы и канавы. Поверхность насыщалась данными в виде извлеченных характерных линий из коридоров, откосов и канав. Также к поверхности добавлялись характерные линии по отмосткам и площадкам, то есть макропланировка превращалась в микропланировку. Такой алгоритм позволил получить качественную модель проектного рельефа. Далее поверхность публиковалась через быстрые ссылки на данные для осуществления междисциплинарного взаимодействия.

*На втором этапе* на основе проектной поверхности создавались поверхности по всем типам покрытий. Здесь же формировались коридоры для бортового камня с подготовкой и коридоры для путей пережатки. На данном этапе в модель включались только поверхности по типам.

*На третьем этапе* создавались ограждения многовидовыми блоками. Из коридоров и поверхностей извлекались тела с помощью корпоративного модуля. Также создавались наборы характеристик по всем элементам генплана с помощью Property Sets (инструмента описания характеристик объектов в программе Autodesk AutoCAD Civil 3D). Телам и блокам были присвоены соответствующие атрибуты, и на основе этого собиралась модель.

*На четвертом этапе* создавались малые архитектурные формы, элементы озеленения, дорожные знаки и разметка. Всем телам и блокам также присваивались атрибуты, и на основе этого тоже собиралась новая модель.

Когда все необходимые тела, блоки и поверхности уже были в наличии, возникла потребность в структуризации этой информации: необходимо было распределить объекты таким образом, чтобы в конечном итоге получилось логичное дерево модели в программе [Autodesk Navisworks](#). Его структура должна была быть понятна заказчику, проектировщику и другим заинтересованным лицам.

Чтобы элементы не были беспорядочно разбросаны по дереву модели, было предложено создать собирательные файлы в Navisworks. Так, наименования и назначение файлов зависят от особенностей генплана, от объема и разнообразия объектов. В данном случае после детального анализа проектных решений была разработана концепция формирования дерева модели именно для атомной станции.

*Сводная информационная модель генплана* – это комплексная модель дисциплины, которая состоит из дисциплинарных частей, таких как благоустройство (Landscaping), дороги (Roads), железные дороги и пути пережатки (Railway), организация дорожного движения (Traffic management). Это является иерархией *первого уровня модели*.

Далее – *второй и третий уровни*. Дисциплинарная часть дороги распадается на коды KKS (от нем. Kraftwerk Kennzeichen System – система маркировки для электростанций). Коды KKS – это внутренние идентификаторы объекта. Далее дорога распадается на слои дорожной одежды и бортового камня с подготовкой. Дисциплинарная часть железной дороги тоже разделяется на коды KKS, а внутри распадается на составные части, такие как плиты, шпалы, рельсы и щебеночная подготовка.

В дисциплинарной части благоустройства содержатся покрытия, малые архитектурные формы, озеленение и ограждения. Покрытия разбиваются на твердые (слои тротуаров и площадок) и мягкие. Ограждения, в свою очередь, разбиваются на типы. Озеленение – на кусты и деревья. Архитектурные формы – на урны, скамейки, велопарковки и цветочные вазоны.

Последняя дисциплинарная часть – это организация дорожного движения. Она разбивается на знаки и дорожную разметку. Дальнейшая разбивка модели идет уже по типам.

Для каждой дисциплины и для каждого этапа разработки модели должен быть свой порядок в структуре папок. Вся работа по той или иной дисциплине должна производиться в соответствующей ей папке, например, в GL (General layout – «Генеральный план»). Уже внутри идет разделение на папку с моделями и папку с выпускаемой документацией. Папка той или иной модели разбивается, в свою очередь, на этапы. Разделяются файлы, которые содержат в себе параметрические и динамические объекты Civil 3D, и файлы для загрузки в модель (сборочные файлы).

*Желающие могут ознакомиться с видеозаписью доклада на канале CSD, на основе которого была написана представленная статья. [СМОТРЕТЬ](#).*

*ВИМ-стандарты, статьи, шаблоны и записи вебинаров по теме инфраструктурного проектирования, доступны на сайте [infrabim.csd.ru](http://infrabim.csd.ru).*