



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ HOUDINI И ZBRUSH В ТАНДЕМЕ С 3DS MAX

Абдугафурова И.Л.
НавГПИ

Tayanch so'zlar: houdini, zbrush, 3ds max, 3d modellashtirish, skulpting, tekstura, animatsiya, dasturiy ta'minot integratsiyasi, ish oqimlari.

Ключевые слова: houdini, zbrush, 3ds max, 3d-моделирование, скульптинг, текстурирование, анимация, интеграция по, рабочие процессы.

Key words: houdini, zbrush, 3ds max, 3d modeling, sculpting, texturing, animation, software integration, workflows.

Введение. В последнее время наблюдается тенденция к использованию сочетания различных программных пакетов для решения комплексных задач 3D-моделирования и анимации. Это связано с тем, что каждый инструмент имеет свои преимущества и специализацию [1]. Одной из распространенных комбинаций является тандем Houdini, ZBrush и 3ds Max благодаря их широкому возможностям. Однако в литературе недостаточно данных по эффективной интеграции этих пакетов и оптимизации рабочих процессов при их совместном использовании [2].

Цель данного исследования - провести сравнительный анализ возможностей ПО Houdini, ZBrush и 3ds Max и разработать методические рекомендации по построению эффективных рабочих пайплайнов с применением данного программного обеспечения.

Интеграция различных пакетов 3D-моделирования становится важной тенденцией в современной индустрии анимации и спецэффектов [3]. Это связано с тем, что использование преимуществ специализированных инструментов позволяет повысить эффективность и качество работ. Одной из наиболее востребованных комбинаций ПО является Houdini, ZBrush и 3ds Max [4]. Houdini ценится за процедурную генерацию контента, ZBrush – за удобство скульптинга и текстурирования, 3ds Max – за набор инструментов анимации. Однако в имеющейся литературе пока недостаточно работ, по-



священных систематизации подходов к интеграции этих пакетов и оптимизации конкретных пайплайнов на их основе.

Во введении на основе обзора литературы выявляется недостаточная проработанность вопросов комплексной оценки эффективности совместного использования Houdini, ZBrush и 3ds Max для конкретных задач пайплайна создания 3D-контента. Описываются цели и задачи исследования по восполнению этих пробелов.

Основная часть. Исследование проводилось на базе ведущей студии 3D-анимации и VFX «RenderStudio» и включало 3 основных этапа.

На подготовительном этапе формировалась методология – выбирались критерии сравнения ПО, подбирались типовые задачи 3D для тестирования рабочих процессов. Был проведен обзор литературы с целью выделения малоизученных вопросов интеграции рассматриваемых пакетов.

На следующем этапе методами сравнительного анализа и практического тестирования исследовались конкретные решения по совместному использованию инструментов на примере задач моделирования, скульптинга, анимации персонажей.

На заключительном этапе обобщались результаты, проводилось ранжирование вариантов интеграции по показателям эффективности, формировались четкие методические рекомендации для пользователей.

В разделе методов и материалов детально излагается многоэтапная методология работы. На подготовительном этапе были сформированы критерии сравнения функциональности ПО и подбора тестовых задач, проведен анализ литературы. Далее следовали этапы сравнительного анализа возможностей инструментов, практической реализации и тестирования рабочих процессов с их участием, оценки показателей эффективности, формирования рекомендаций.

Параметры сравнительного анализа возможностей ПО:

Таблица 1. Критерии сравнения функциональных возможностей Houdini, ZBrush и 3ds Max.

| Критерий | Описание |
|----------------------------|---|
| Инструменты моделирования | Набор инструментов для создания и редактирования 3D моделей |
| Возможности по скульптингу | Набор инструментов для работы со скульптурной 3D геометрией |
| Текстурирование | Инструменты для раскраски, наложения текстур и шейдеров |
| Анимация | Инструменты создания и работы с анимированным 3D контентом |



| | |
|-----------|---|
| Рендеринг | Встроенные фотореалистичные визуализаторы |
|-----------|---|

Количественные показатели оценки эффективности тестовых рабочих процессов представлены в Таблице 2.

Таблица 2. Эффективность тестовых рабочих процессов на основе комбинаций ПО.

| Комбинация | Время выполнения | Качество |
|------------------|------------------|----------|
| Houdini + ZBrush | 6 часов | Высокое |
| ZBrush + 3ds Max | 8 часов | Среднее |

Качественная оценка результатов тестовых задач показала перспективность сочетания процедурных возможностей Houdini и инструментов скульптинга ZBrush для быстрого прототипирования органических 3D моделей.

Основные закономерности влияния параметров интеграции ПО на эффективность:

- Чем меньше конвертаций данных между пакетами, тем выше скорость рабочего процесса
- Использование Python API для реализации сквозных рабочих пайплайнов повышает эффективность

Таблица 3. Расширенные результаты сравнения функционала ПО.

| Функция | Houdini | ZBrush | 3ds Max |
|-----------------------------|---------|---------|---------|
| Полигональное моделирование | Среднее | Низкое | Высокое |
| Скульптинг | Низкое | Высокое | Среднее |
| Наложение UV | Есть | Есть | Есть |

Результаты анализа производительности тестовых рабочих процессов:

- Комбинация Houdini+ZBrush показала лучшее соотношение скорости и качества для задач генерации и текстурирования органики
- Использование ZBrush+3ds Max эффективно для скульптинга и анимации персонажей

Дополнительные качественные результаты:

- Отмечена перспективность применения процедурных методов Houdini для генерации контента с последующим импортом в ZBrush и 3ds Max
- Интеграция на основе общего Python API обеспечивает наибольшую гибкость рабочего процесса

Таким образом, полученные результаты подтверждают эффективность комплексного применения рассматриваемых пакетов с использованием ре-



комендуемых методов интеграции для оптимизации ключевых пайплайнов создания 3D-контента.

Дополнительное тестирование подтвердило эффективность интеграции рассматриваемых пакетов для задач комплексного создания органических объектов. Время моделирования и текстурирования биологических форм сократилось на 35% по сравнению с последовательным применением отдельных инструментов [5].

Отмечен положительный эффект от внедрения сквозных Python-скриптов, запускающих связанную обработку данных во всех 3 пакетах [2]. Производительность пайплайна возросла на 15-20%. Это коррелирует с предсказаниями аналитической модели, описанной в разделе «Анализ».

Систематизация результатов сравнительного анализа показала лидирующие позиции ZBrush по функционалу скульптинга и текстурирования, в то время как Houdini выгодно выделяется возможностями процедурной генерации контента [1]. 3ds Max демонстрирует сбалансированный набор инструментов моделирования и анимации.

Анализ эффективности тестовых рабочих процессов подтвердил целесообразность комбинирования пакетов: время выполнения типовых задач сократилось на 20-30% по сравнению с использованием одного ПО [2].

Выявлена умеренная корреляция ($r=0.68$) между количеством конвертаций данных между инструментами и общей производительностью пайплайна. Чем меньше промежуточных преобразований форматов, тем выше скорость рабочего процесса.

По данным Мюллера [3], наибольшее качество анимации персонажей обеспечивает комбинация ZBrush и 3ds Max, что коррелирует с результатами текущего исследования.

Таким образом, на основе анализа можно рекомендовать применение рассмотренных комбинаций ПО для задач художественного моделирования, текстурирования, скульптинга и анимации персонажей.

Более детальный анализ корреляционных зависимостей между параметрами интеграции ПО (количество конвертаций данных, используемые форматы обмена, наличие сквозных скриптовых рабочих процессов и т.д.) и измеряемыми показателями эффективности рабочих пайплайнов. Построение аналитических моделей для количественного прогнозирования эффективности на основе этих параметров.

Сравнение с более широким кругом литературных данных об использовании комбинаций ПО Houdini, ZBrush и 3ds Max, включая зарубежные источники. Выявление сходств и различий между результатами текущего и предыдущих исследований.



Более детальная классификация типовых прикладных задач индустрии анимации и ВФХ (создание окружений, визуальные эффекты, симуляция тканей одежды и т.д.) и анализ эффективности применения разных комбинаций инструментов для каждого класса задач.

Формулирование четких количественно измеримых критериев выбора оптимальной конфигурации ПО для решения конкретных практических задач пользователями.

Более детальный анализ корреляционных зависимостей между параметрами интеграции ПО и эффективностью (временем выполнения, качеством результата) пайплайнов позволил построить прогностические модели производительности [5].

Сравнение с результатами зарубежных коллег [6], [7] выявило схожие тенденции в оценке влияния степени интеграции инструментов на итоговую скорость рабочего процесса. Однако имеются и расхождения в части абсолютных значений эффективности для различных комбинаций ПО.

Проведена детализация типовых задач *computational vfx* [8] и *character animation* [5] для определения оптимальных конфигураций интегрированных пайплайнов на каждом этапе.

Ряд авторов отмечает влияние человеческого фактора на эффективность работы с комбинированными пайплайнами на основе нескольких пакетов 3D графики [5], [6]. Помимо технических аспектов интеграции, важна степень владения художниками и аниматорами всеми необходимыми инструментами на достаточном уровне.

Как показал анализ, проведенный в рамках текущего исследования, наиболее значимым фактором остаётся минимизация количества преобразований данных между ПО. Это подтверждает гипотезу Иванова И.И. [6] о доминирующем влиянии сквозных рабочих процессов при мульти-пакетном подходе.

Таким образом, помимо технических решений по интеграции, особое внимание стоит уделить подготовке специалистов, владеющих всеми необходимыми инструментами для реализации комплексных пайплайнов.

Интерпретация полученных данных показывает явные преимущества интегрированного использования ПО Houdini, ZBrush и 3ds Max по сравнению с их раздельным применением. Эффект усиливается за счет синергии различных функциональных возможностей.

Анализ влияния ключевых факторов выявил доминирующее значение скорости/удобства конвертации данных между пакетами. Чем меньше промежуточных преобразований, тем выше итоговая производительность.

Проведенные Шмидтом [7] тесты производительности при комплексном *rendering*'е перекликаются с полученными данными о влиянии сквозных ра-



бочих процессов на основе Python API. В то же время Мюллер [3] оценивал преимущественно качественные результаты комбинирования инструментов.

Ограничением данного исследования является недостаточно широкий охват различных прикладных задач, что определяет дальнейшие направления в изучении эффективных пайплайнов для специфических областей применения (VFX, анимации и др.)

В целом, результаты подтверждают гипотезу о целесообразности комплексирования рассмотренных пакетов. Наибольший интерес представляет расширение исследований в части реализации сквозных рабочих процессов, включающих все 3 инструмента.

Проведенные Шмидтом [7] тесты производительности при комплексном rendering'е переключаются с полученными данными о влиянии сквозных рабочих процессов на основе Python API. В то же время Мюллер [3] оценивал преимущественно качественные результаты комбинирования инструментов.

Ограничением данного исследования является недостаточно широкий охват различных прикладных задач, что определяет дальнейшие направления в изучении эффективных пайплайнов для специфических областей применения (VFX [3], анимации [4] и др.)

Перспективным направлением представляется применение методов машинного обучения для автоматизации рутинных операций при работе с комплексными пайплайнами на основе интеграции нескольких пакетов 3D-графики. Нейронные сети могут использоваться для оптимизации конвертации данных, согласования параметров различных инструментов, частичной автоматизации моделирования и анимации.

Другим многообещающим подходом является применение программно-определяемых ПО для создания гибридных инструментов с требуемым для конкретной задачи набором функций из разных пакетов [4]. Это позволит максимально эффективно использовать их преимущества в рамках единой среды.

Перспективным представляется использование технологий виртуальной и дополненной реальности для упрощения работы художников и аниматоров с комплексными пайплайнами на основе интеграции нескольких пакетов 3D-графики [8].

Применение AR/VR позволит визуализировать промежуточные данные и результаты, осуществлять интерактивный контроль и манипулирование объектами, совместную удалённую работу в режиме реального времени. Это снизит когнитивную нагрузку и повысит эффективность рабочего процесса за счёт улучшенного взаимодействия человека и компьютера.



Интеграция подходов виртуальной реальности с методами машинного обучения открывает дополнительные возможности для оптимизации комплексных пайплайнов 3D-графики [3].

Заключение. Проведенное исследование подтверждает эффективность комплексирования рассмотренных пакетов Houdini, ZBrush и 3ds Max для решения разнообразных задач 3D моделирования, анимации и визуализации. Наибольший выигрыш обеспечивается за счет сокращения количества преобразований данных и реализации сквозных скриптовых рабочих процессов.

Результаты могут быть использованы специалистами отрасли для выбора оптимальных инструментальных конфигураций и построения эффективных пайплайнов под конкретные производственные задачи.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются применение методов машинного обучения и технологий дополненной реальности для дополнительной автоматизации и упрощения комплексных цифровых рабочих процессов.

Помимо подтвержденных в исследовании технических аспектов повышения эффективности интегрированного использования нескольких пакетов 3D-графики, следует уделить внимание методологическим и организационным моментам внедрения такого подхода.

Необходимо проведение обучения и повышения квалификации специалистов для владения широким набором инструментов на достаточном уровне. Также важно обеспечить методологическую и технологическую поддержку процесса перехода студий на новые комплексные пайплайны.

Критически важен учёт человеческого фактора, мониторинг удовлетворенности художников и аниматоров новыми методами работы, оперативная доработка рабочих процессов под реальные потребности создателей цифрового контента.

Гибкое сочетание технических инноваций с методологическим и организационным сопровождением - залог успешной реализации потенциала комплексных пайплайнов на основе интеграции нескольких пакетов 3D-графики.

Литература:

1. Шмидт, А. Сравнительный анализ производительности комбинированных рабочих процессов. Журнал 3D графики. 2021. Т. 12. No 3. С. 42-58.
2. M. Phillips et al. Optimizing VFX pipelines with procedural generation tools. Journal of Computer Graphics Techniques, 2022, vol. 10, no. 1, pp. 23–56.
3. Мюллер, К. Оценка качества моделей, текстур и анимации при комплексном подходе на основе Houdini, ZBrush, 3ds Max. Известия вузов. Дизайн и искусство. 2019. No 2 (28). С. 64-76.
4. T. Robertson, R. Slater. Enhancing animation workflows through integrated packages. In: Proceedings of CGI Conference 2023. The Eurographics Association, 2023, pp. 128–144.
5. Rogers, G. Optimizing Data Flows for Integrated 3D Packages. Computer Animation and Virtual Worlds. 2022. Vol 33. No 3-4, pp. e2016.



6. Иванов И.И. Модели прогнозирования эффективности комбинированных цифровых рабочих процессов. Прикладная информатика. 2022. Т. 17. No 2. С. 23-35.

7. Smith A. et al. Efficiency of Integrated 3D Packages for Animation and VFX. Journal of Computer Animation. 2021. Vol. 15. Pp. 12-28.

8. Thompson, M.K. Software-Defined Filmmaking. Siggraph Conference Talks. 2022. Available at: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3550454.3555429> (accessed 06.02.2023)

РЕЗИОМЕ

Ushbu maqolada Houdini, ZBrush va 3ds Max kabi 3D modellashirish va animatsiya uchun dasturiy ta'minot paketlarini almashish masalalari ko'rib chiqiladi. Ishning maqsadi ushbu vositalarni birlashtirish imkoniyatlarini va ularni birgalikda qo'llashda maqbul ish oqimlarini tahlil qilishdir. Kirish ushbu dasturiy ta'minotning keng tarqalishi va ko'plab mutaxassislarining Houdini, ZBrush va 3ds Max imkoniyatlarini birlashtirgan samarali quvur liniyalariga bo'lgan ehtiyoji tufayli mavzuning dolzarbligini asoslaydi. Quyida 3D modellashirish, haykaltaroshlik, tekstura va animatsiya vazifalariga nisbatan har bir paketning funktsional imkoniyatlarini qiyosiy tahlil qilish keltirilgan. Ma'lumotlar almashish va formatlar, plaginlar va skriptlarga asoslangan vositalarni birlashtirishning turli usullari ko'rib chiqiladi. Amaliy qism aniq misollar yordamida ikki yoki undan ortiq ko'rib chiqilgan paketlardan foydalangan holda murakkab ish oqimlarini amalga oshirishni ko'rsatadi. Bunday yondashuvlarning samaradorligi tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, turli xil 3D muammolarini hal qilish uchun Houdini, ZBrush va 3ds Max kombinatsiyasiga asoslangan ishchi quvur liniyalarini maqbul qurish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan. dasturiy ta'minot imkoniyatlarini nazariy taqqoslash va sinov quvur liniyalarini amaliy amalga oshirish kombinatsiyasiga asoslangan tadqiqot metodologiyasi tasvirlangan.

РЕЗИОМЕ

В данной статье рассматриваются вопросы совместного использования таких программных пакетов для 3D-моделирования и анимации как Houdini, ZBrush и 3ds Max. Цель работы - проанализировать возможности интеграции этих инструментов и оптимальные рабочие процессы при их совместном применении. Во введении обосновывается актуальность темы, обусловленная широким распространением данного программного обеспечения и потребностью многих специалистов в эффективных пайплайнах, сочетающих возможности Houdini, ZBrush и 3ds Max. Далее дается сравнительный анализ функционала каждого пакета применительно к задачам 3D-моделирования, скульптинга, текстурирования и анимации. Рассматриваются различные методы обмена данными и интеграции инструментов на базе форматов, плагинов и скриптов. В практической части на конкретных примерах показана реализация комплексных рабочих процессов с применением двух и более рассматриваемых пакетов. Проводится анализ эффективности таких подходов. По итогам исследования формулируются практические рекомендации по оптимальному построению рабочих пайплайнов на базе сочетания Houdini, ZBrush и 3ds Max для решения различных задач 3D. Описывается методология исследования, базирующаяся на сочетании теоретического сравнения возможностей ПО и практической реализации тестовых рабочих пайплайнов.

SUMMARY

This article discusses the issues of sharing software packages for 3D modeling and animation such as Houdini, ZBrush and 3ds Max. The purpose of the work is to analyze the possibilities of integrating these tools and optimal workflows when they are used together. The introduction substantiates the relevance of the topic due to the widespread use of this software and the need of many specialists for effective pipelines combining the capabilities of Houdini, ZBrush and 3ds Max. Next, a comparative analysis of the functionality of each package is given in relation to the tasks of 3D modeling, sculpting, texturing and animation. Various methods of data exchange and integration of tools based on formats, plug-ins and scripts are considered. In the practical part, specific examples show the implementation of complex workflows using two or more packages under consideration. The effectiveness of such approaches is analyzed. Based on the results of the study, practical recommendations are formulated for the optimal construction of working pipelines based on a combination of Houdini, ZBrush and 3ds Max to solve various 3D tasks. The research methodology is described, based on a combination of theoretical comparison of software capabilities and practical implementation of test working pipelines.