

УДК 378.147:528

В.В. ЩЕРБАКОВ, А.В. АНДРЕЕВ (Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СЪЕМОК

Приведено описание действующего стенда для моделирования инструментальных съемок, показаны преимущества подготовки студентов к учебной практике на геодезическом полигоне. Описаны приборы для работы на стенде.

Обучение по специальностям «Транспортное строительство», предполагает изучение дисциплины «Инженерная геодезия» и учебную полевую геодезическую практику. Два этих процесса разнесены во времени, что создает некоторые трудности в освоении обучающимися навыков выполнения геодезических измерений. Такой подход в обучении нам кажется не рациональным, так как учебное время тратится на повторение теории и приводит к порче учебного оборудования. Таким образом, теоретическая часть подкрепляется только за счет обработки результатов измерений. При этом студенты слабо представляют физические процессы, нивелирования, проложения теодолитных ходов и др. Для ускоренного развития у студентов пространственного мышления и усвоения методов работы с геодезическими приборами необходимо использовать модели, стенды-тренажеры [1, 2]. Разработана концепция двух тренажеров: цифрового виртуального тренажера нивелирования (Leveling v2.0) и модель-макета местности в масштабе 1 : 1000. В основе алгоритма лежат геодезические процессы, вызывающие у студентов некоторые затруднения при изучении, и в то же время являющиеся базисом их будущей профессиональной деятельности. Обеспечивая максимальную общность работ, проектируя точность измерений на модели, за основу создания была принята методика нивелирования четвертого класса.

Компьютерный тренажер представляет собой эмулятор виртуальной реальности, созданный в среде C++. Минимальным объемом программного кода удалось обеспечить максимальную работоспособность тренажера на распространенном типе ЭВМ (Pentium II), воспроизведя в нем наиболее характерные формы рельефа (вершина, лог, лощина, хребет, седловина), встречающиеся в районе учебной геодезической практики. Математически трехмерная модель (рис. 1) представлена в виде регулярной сетки, узлы которой имеют три координаты. Система плоских координат матрицы — относительная, что позволяет иметь неограниченный масштаб визуализации. Модель рельефа разрабатывалась как часть учебно-методического комплекса «Развитие пространственного мышления и обучение навыкам технического нивелирования». В основе модели — проект ландшафта, отражающего все необходимые учебные ситуации. Проложены варианты ходов съемочного обоснования с учетом нивелирования над водными поверхностями, нивелирование через нарушенные формы рельефа.

В среде виртуального тренажера удалось практически полностью смоделировать реальную ситуацию: трехмерные объекты, истинную систему отсчетов. Ряд объектов имеют свойства, аналогичные реальным, — прозрачность воды, течение воды, на водную поверхность нельзя установить геодезические инструменты, объекты местности не прозрачны для наблюдателя. Такие элементы позволили повысить реалистичность модели и создать на ней распространенные

в инженерной практике ситуации. Например, отсутствие видимости по рейкам (рис. 2, 3) вызывает у студентов необходимость создания дополнительных станций нивелирования с «исковыми» точками или выбор другой точки стояния, что затруднительно для тренажеров другого типа и плохо воспринимается при использовании плоских рисунков. Такие элементы создали максимально приближенную к настоящим условиям виртуальную реальность и моделируют производственные процессы и технологию выполнения нивелирования трассы линейного сооружения.

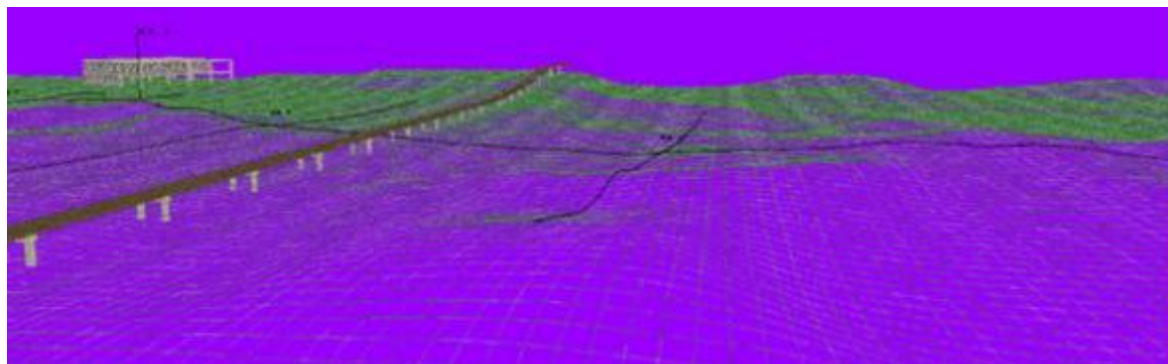


Рис. 1. Регулярная сетка — математическая структура модели

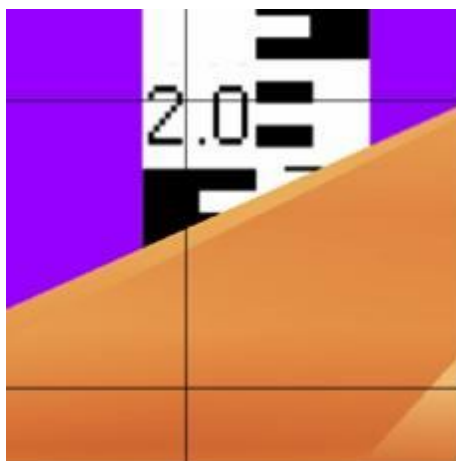


Рис. 2. Фрагмент экрана Leveling v2.0 Вид на рейку закрывается стволом дерева

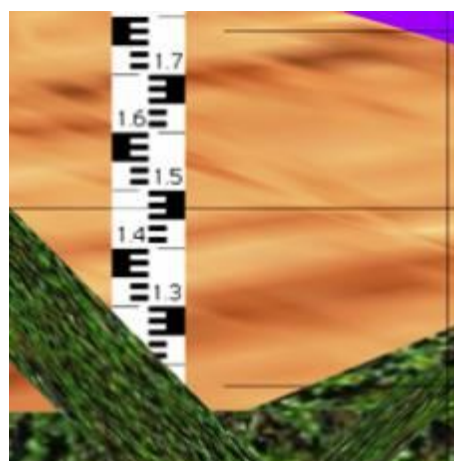


Рис. 3. Фрагмент экрана Leveling v2.0 Вид на рейку закрывается листвой дерева

Недостаток тренажера Leveling v2.0 заключается в том, что для работы с ним необходимы развитые навыки пользования ПК, чего нет у большинства первокурсников, различный уровень владения компьютером и большая часть времени уходит на изучение операционной среды Windows. Исключить этот недостаток возможно только при создании модельного тренажера либо в реальную величину, либо в реальном масштабе [2], способном давать ощущения приближенные к реальности [1, 3].

Учитывая недостатки виртуального компьютерного тренажера разработан макет-модель местности и специализированные приборы для измерения на макете местности. За основу построения была взята модель с нерегулярной структурой, как наиболее отражающая поставленные задачи и удобная для

видоизменения. Составлялась трехмерная модель и выполнялась ее оценка, для этого использовались стандартные критерии оценки [4]. Создание максимально реалистичного внешнего вида модели решено за счет текстурного и цветового оформления, что определяет визуальное восприятие. Выбор материала выполнялся по нескольким направлениям: достоверно отразить воображаемую местность, степень математической и геометрической пригодности поверхности для проведения измерений студентами, технологичность исполнения модели и ремонтпригодность. В результате мы остановились на сложном текстурном фоне из гравийной наброски (рис. 4, 6).

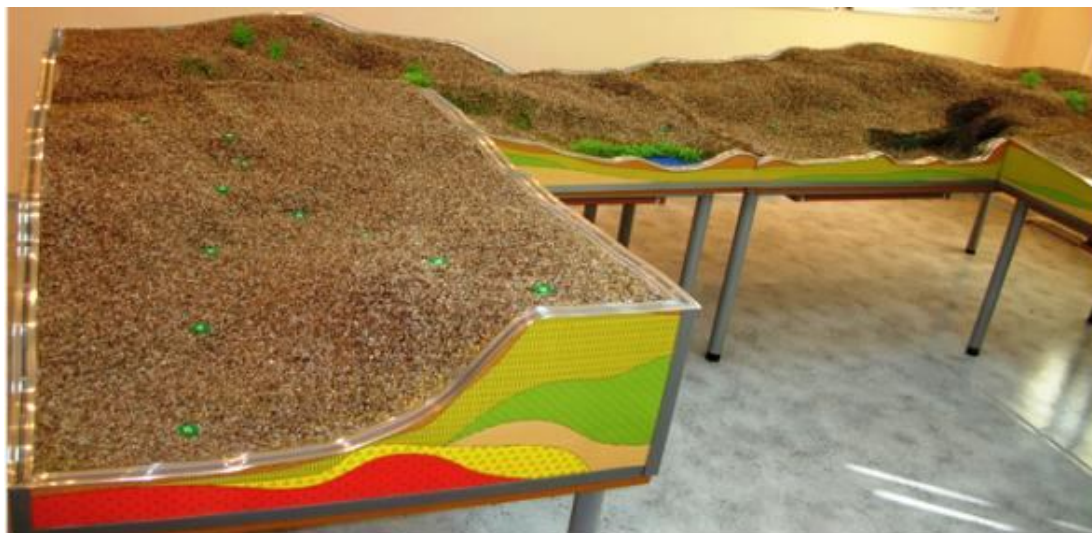


Рис. 4. Общий вид макет-модели

Макет-модель (см. рис. 4) состоит из четырех отдельных частей, на которых смоделирован рельеф местности горизонтальный масштаб 1 : 1000 вертикальный масштаб 1 : 100, независимость обеспечивает как внесение ошибок в повторные измерения по точкам хода, так и в мобильность модели. Контрольные измерения точек планово съемочного обоснования (ПСО) выполняются нивелиром Н-05, устанавливаемым вне модели, что обеспечивает точность геодезической основы 1 : 2000.

Для работы на макет-модели сконструированы: модель нивелира с комплектом реек, построитель плоскости. За основу взята модель нивелира с компенсатором наклона визирного луча, что наглядно показывает студентам принцип геометрического нивелирования. Взятие отсчетов по рейкам выполняется с помощью лазерного луча, демонстрируя студентам современные методы выполнения геодезических работ.

При использовании тренажеров в качестве вспомогательного дидактического комплекса заметно глубже стали навыки работы с геодезическими приборами. Выполнение на летней полевой геодезической практике работ «нивелирование ПСО», «нивелирование трассы линейного сооружения» время выполнения работ сократилось на 15–20 %, работы выполняются с большим пониманием и производительностью. В результате большее время на полевой геодезической практике, возможно, уделить другим темам, сфокусировать внимание на проведении полевых работ. Работа на модели группой позволила создать условия, при которых на ограниченном пространстве под контролем преподава-

теля, в форме приближенной к игровой, формируются не только навыки работы с геодезическими приборами, но и взаимодействие в производственной ситуации. В реальных условиях отработка взаимодействия в бригаде на летней геодезической практике занимает около 3–4 дней. В ограниченном пространстве аудитории аналогичное объяснение займет меньше времени, усиливает контроль, и повышает качество навыков.



Рис. 5. Модель учебного теодолита

Развивая полученные результаты работы на макет-моделе, ее использование распространено на темы «Теодолиты» и «Теодолитные ходы». Сконструирован теодолит (рис. 5), с помощью которого студенты получают наглядное представление об измерениях горизонтального угла. Наиболее трудной частью этой темы являются такие понятия как: двугранный угол, лимб, отсчеты по лимбу, вычисление угла из «полуприема». Для иллюстрации использовались плакаты с рисунками или части старых разобранных приборов, что не дает полного представления об одном из ключевых понятий

темы «Лимб». На рисунке сложно показать и проследить взаимосвязь частей сложного прибора. У студентов складываются ложные суждения: на лимбе находятся градусы, на лимбе находятся углы, визирная ось.

Преодоление ложных представлений о чем-либо — это еще одна из областей применения нашего дидактического материала. Развивая методическое обеспечение, стало возможным связать между собой изучение тем: рельеф местности, нивелирование трассы, нивелирование поверхности, измерение горизонтальных углов. На стенд-модели студентам достаточно просто показать основные формы рельефа, охарактеризовать свойства форм, тем самым создать у студентов ряд необходимых им образов для последующего оперирования. Нами сконструирован простой прибор «построитель плоскости» (см. рис. 6.), наглядно демонстрирующий одно из пространственных понятий — «горизонталь» и смежное понятие «заложение горизонталей».



Рис. 6. Построение секущих плоскостей

Прибор работает достаточно просто: сфокусированные лазерные лучи дают в любом месте секущие плоскости, оставляя на поверхности модели линию, соединяющую точки с одинаковой высотой. В обычной практике это объясняется с помощью рисунков с перспективным изображением, что имеет множество недостатков (качество и правильность рисунков, восприятие схематичного изображения, отсутствие наглядности представления горизонталей). Дальнейшее развитие макет-модели направлено на создание современных лазерных приборов. Разработана модель лазерного сканера и программное обеспечение для обработки данных сканирования модели.

Виртуальный компьютерный тренажер зарегистрирован как компьютерная программа в отраслевом фонде алгоритмов и программ св. о рег. № 11783 от 24.11.2008. Макет-модель, виртуальный тренажер нивелирования являются комплексом учебно-методических средств развития навыков выполнения геодезических операций. Учебно-методический комплекс по развитию навыков выполнения награжден «Большой золотой медалью Сибирской Ярмарки» УчСиб-2009.

Изготовление и поставку макет моделей, в настоящее время заказали Новосибирский и Томский техникумы железнодорожного транспорта.

Библиографический список

1. *Применение* методологических принципов виртуальной реальности в информационных, тренажерных и обучающих системах. ГРНТИ 892341.
2. Барковсков Б.В., Прохазка К., Рагозин Л.Н. Модели железных дорог. М.: Транспорт, 1989. С. 261.
3. Новиков А.М. Методология учебной деятельности. М.: Изд-во «Эгвес», 2005. С. 110
4. Тикунов В.С. Способ оценки достоверности математико-картографического моделирования // Вестн. Моск. ун-та. Сер. Геогр. 1982. № 4. С. 42–48.