

УДК 625.7: 662.2

## РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ДОРОГ

В.А. Пеньков, Б.И. Пиндус, А.Г.Сирик

АДИ ГВУЗ «ДонНТУ», г. Горловка

*Розглянуто шляхи становлення і етапи розвитку багаторічних досліджень в АДІ ДонНТУ впливу підземних гірничих робіт на земну поверхню, будівлі і споруди. Основна увага надана розвитку досліджень впливу підробки на автомобільні дороги.*

При разработке угольных и других месторождений полезных ископаемых подземным способом происходят сдвиги земной поверхности, вызывающие значительные деформации зданий и сооружений. При разработке угольных месторождений с крутым падением пластов, кроме того, происходит образование уступов (участков локальной кривизны), которые вызывают еще более существенные повреждения сооружений, вплоть до полного разрушения. [1], Анализ изученности влияния подработки на автомобильные дороги по состоянию на 1974г. показал, что специальные исследования влияния подземных горных работ (ПГР) на автомобильные дороги не выполнялись. Нормы проектирования автомобильных дорог влияние подземных горных работ не учитывали.

Исследования влияния подземных горных работ на здания и сооружения начали выполняться на кафедре «Проектирование дорог и геодезия» ГФ ДПИ в 1974 г под руководством к.т.н. доц. Черняев В.И. Первые результаты НИР, по этой теме в работе [2]. Теоретическое обоснование методов принадлежало В.И.Черняеву. На основе аналитических методов механики сплошной среды были получены расчетные формулы для определения компонентов напряжений сдвижений в массиве горных пород. Были выполнены расчеты на ЭВМ напряжений и сдвижений толщи пород. Произведен сравнительный анализ расчета напряжений и сдвижений при моделировании. Эти исследования создавали теоретическую основу для моделирования сдвижений земной поверхности, в том числе и дорожных исследованиях.

В этой же работе впервые рассмотрены вопросы, связанные с особенностями строительства и реконструкции, автомобильных дорог на подрабатываемых территориях и определились направления дальнейших исследований.

В разделе 5 выполнен анализ требований к точности геодезического обеспечения дорожного строительства подрабатываемых дорог

и разработаны принципы нормирования точности при изысканиях для реконструкции.

В разделе 6 представлены результаты обследования деформированных зданий и сооружений при сдвигении земной поверхности. И методика индивидуальной съемки уступов, рассмотрены принципы конструирования дорожных одежд на подрабатываемых территориях.

В это время особенности строительства автомобильных работ на подрабатываемых территориях рассматривались в нескольких дипломных проектах. В научной работе студента В.И. Кулиша «Конструкция дорожной одежды городских улиц в условиях образования уступов на подрабатываемых территориях», предложена оригинальная конструкция сборного покрытия. Работа была отмечена на Всесоюзном конкурсе и рекомендована к применению.

Результаты выполненных исследований позволили сформировать тематику приступить к выполнению диссертационных работ.

Дальнейшие исследования сотрудников кафедры в 1980-85г.г. были посвящены особенностям строительства и проектирования горных выработок и транспортных тоннелей на подрабатываемых территориях и завершились защитой В. И. Черняевым в 1985г. докторской диссертации. В то же время в исследованиях кафедры значительное внимание уделялось и дорожному аспекту.

Практическим результатом исследований 1975-85г.г. стали рекомендации по застройке нескольких микрорайонов на подрабатываемых территориях в г. Горловке Донецкой обл, реализованные со значительным экономическим эффектом. Безусловным положительным итогом этих работ так же следует считать основанные на многолетних натуральных наблюдениях выводы о значимости влияния ПГР на качественные показатели дорожного строительства, и необходимости продолжения работ.

Но заметное положительное отношение и определенный интерес дорожников к проблеме подработки дорог и транспортных сооружений начали проявляться только с 1988г. На Всесоюзном совещании дорожников (1988г.) и в работе [3] крупнейший специалист – дорожник проф. Бабков В.Ф.(МАДИ) положительную оценку этому направлению исследований. В это время сотрудниками кафедры представлено несколько докладов на Всесоюзных конференциях, в которых отражены особенности автомобильных дорог на подрабатываемых территориях.

В 1990г были защищены диссертации многолетними участниками исследований. В работе [4] детально исследован процесс возникновения и развития сосредоточенных деформаций в виде уступов

на подрабатываемых угленосных площадях Центрального района Донбасса и определены его статистические характеристики. Разработаны методики определения геометрических параметров уступов и аналитической обработки результатов съемки. Создана методика для прогнозирования возможной высоты уступа, позволяющая повысить точность прогноза примерно в 1,5 раза. Практическое внедрение предложенной методики дало существенный экономический эффект.

В работе [5] обоснованы допустимые отклонения геометрических параметров дорог при изысканиях для реконструкции, установлены основные факторы, влияющие на качество изысканий, разработан технологический процесс определения параметров трасс в сложных условиях и методика оценки качества формообразования сложных участков, разработаны рациональные и эффективные методы выполнения изыскательских работ.

Накопленные за 16 лет результаты наблюдений создавали реальные предпосылки для обобщения и развития исследований. Но резкое ухудшение экономического состояния угольной отрасли предопределило переориентацию работ на математическое моделирование процессов. В 1990-95г. г. выполнялись работы по обобщению и систематизации результатов мониторинга подрабатываемых дорог, исследовались особенности, разрабатывались и совершенствовались методы изысканий дорог с учетом особенностей подработки. Итогом научных исследований кафедры стал ряд статей.

В 1996г. была предложена концепция научно-технической программы «Автомобильные дороги на техногенно-деформированных территориях» [6]. В соответствии с ней планировалось поэтапное выполнение комплексных исследований влияния подземных горных работ на автомобильные дороги и подготовка кандидатских диссертаций. Основой исследований стала разработка математических моделей влияния ПГР на параметры дорог и на транспортно-эксплуатационные характеристики.

Развитие концепция исследований отражено в работах [7- 11].

Решались задачи выявления и оценки влияния ПГР на параметры продольного профиля автомобильных дорог, выполнялось моделирование взаимодействия мульды с участками различной конфигурации в плане и профиле в пределах допустимых значений для принятых категорий дорог. В итоге определены факторы, оказывающие наиболее значимое влияние на изменения геометрических параметров автомобильной дороги на подработках, были получены зависимости для оценки влияния ПГР на элементы дороги [7-11].

Разработана расчетная схема деформаций характерных элементов продольного профиля при различных горнотехнических условиях и особенностях участков. На основе компьютерного моделирования выявлены закономерности деформации продольного профиля дорог для различных горнотехнических условий и особенностей геометрических элементов дороги до деформации. Получены зависимости для оценки изменений положения трассы на подрабатываемых территориях и для оценки влияния подземных горных разработок на качественное состояние автомобильных дорог и технико-экономические показатели автотранспорта.

В последующие годы оценочные выводы, с целью повышения их надежности, пересмотрены, методика сделана более доступной для понимания и использования, специалистами дорожного профиля.

В новой модели взаимодействия мульды оседания и продольного профиля дороги исследования выполняются в единой пространственной системе координат, принятой в дорожном строительстве

Отдельно в программе [б] предусмотрено моделирование проявлений локальной кривизны - уступов. По теме влияния уступов на городские улицы и дороги опубликовано более 15 статей. [7-11 ]

В современных экономических условиях признано целесообразным сосредоточить усилия на исследованиях городской улично-дорожной сети в условиях подработки опираясь на возможности современных геоинформационных систем ГИС. Предлагается создать модель влияния подработки на параметры продольного профиля на макро и микроуровне (ровность покрытия в интервале 0.5-10м). Это позволит получить достоверные зависимости, связывающие изменение ровности, скорости движения с транспортно-эксплуатационными, экономическими и экологическими показателями. Тема «Подрабатываемые городские дороги» может входить в структуру муниципальных ГИС. Поэтому насущным направлением исследований является создание соответствующих баз данных.

Выполненные исследования позволили установить параметры влияния ПГР на земную поверхность и получить зависимости для оценки и предварительного прогнозирования состояния элементов городских улиц и дорог на подрабатываемых территориях. Созданы предпосылки для детализации и уточнения моделей процессов в различных условиях, получения зависимостей для оценки влияния подземных горных работ на экономические показатели дорожного строительства и автомобильного транспорта. Результаты исследований могут быть использованы при оптимизации проектных решений и в деятельности дорожно-эксплуатационных организаций.

## Литература

1. Кратч Г. Сдвижение горных пород и защита подрабатываемых сооружений. М: Недра, 1978. – 494 с.
2. Исследование сдвижений и деформаций горных пород и земной поверхности для разработки рекомендаций по проектированию и строительству автомобильных дорог на подрабатываемых территориях: Отчет о НИР (заключит.) /Донецк. Политех. ин-т.- Г-33-75; №ГР. 75064881; Инв.№ Б656150. – Донецк, 1980. -163с.
3. В.Ф. Бабков Проблемы проектирования автомобильных дорог в СССР//Автомобильные дороги.-1988.-№11.- С.5-6
4. Сирик А.Г. Прогноз геометрических параметров уступов на земной поверхности при разработке свит крутых пластов в Донбассе: Дисс. канд.техн. наук. Донецк, 1990.- 204с.
5. Пеньков В.А Обоснование точности, разработка и совершенствование методов геодезических изысканий для реконструкции автомобильных дорог: Автореф.дисс... канд.техн.наук : 05.23.11, 05.24.01/ Киевск. Автомоб.-дорожн. ин-т.-К.,1980.-21с.
6. Білятинський О.А., Пеньков В.О., Шилін І.В. Концепція науково-технічної програми «Автомобільні дороги на техногенно-деформованих територія»// Автошляховик України. – 1996, №3. – С. 35-37.
7. Шилін І.В. Особливості впливу підземних гірничих робіт на геометричні параметри автомобільних доріг: Автореф.дисс... канд.техн.наук: 05.22.11/ Укр. Трансп. у-нт.-К.,1999.-18с.
8. Білятинський О.А., Пеньков В.О. Оцінка впливу підземних гірничих робіт на рівність автомобільних доріг / Автомоб. дороги і дор. буд-во. – 1997. – Вип. 56. – С. 159-162.
9. Білятинський О.А., Пеньков В.О. Шилін І. В. Про вплив підземних гірничих робіт на профіль дороги та витрати палива / Автомоб. дороги і дор. буд-во. – 1998. – Вип. 56. – С. 118-125.
10. Пеньков В.А., Сирик А.Г. Влияние подработки на городские улицы и дороги. // Містобудування та територіальне планування,- К.: КНУБА .-1999.- вип. 4. - С.98-105.
11. Пеньков В.А., Сирик А.Г. Перспективы исследований влияния локальной кривизны на городские улицы и дороги Донбасса. // Містобудування та територіальне планування,- К.: КНУБА .-2000.- вип. 6 .- С.126-133.
12. Пеньков В.А., Сирик А.Г. Систематизация уступов на подрабатываемых улицах и дорогах // Містобудування та територіальне планування,- К.: КНУБА.-2001.- вип. 8. - С.137-145.

30.04.08