

жашую до 5% каолинита и 3% монтмориллонита, приводит к заметному повышению прочности силикатного кирпича.

Совместное присутствие гипса и глинистых минералов в запариваемых известково-кварцевых смесях способствует возникновению низкоосновных гидросиликатов кальция-субмикрористаллического C-S-H(I) и хорошо закристаллизованного тоберморита 1,13 нм. Повышенное содержание этих новообразований, а также более совершенная структура силикатного камня обеспечивает ему высокие прочностные показатели (табл. 1).

Исследованиями динамики изменения свойств известково-кварцевых материалов с примесью глинистых минералов и добавки $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, при их автоклавной обработке было установлено, что минерализующее действие гипса активно проявляется при уже начальной стадии твердения. Кинетические характеристики, рассчитанные для процесса связывания $(\text{CaOH})_2$, в активированных глинисто-силикатных смесях, свидетельствуют о том, что под влиянием $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ускоряются диффузионные явления, а также повышается общая скорость реакций фазообразования.

Глинозем, выделяющийся при щелочном расщеплении примеси глины, в присутствии ионов SO_4^{2-} , связывается не в гелевидные гидроалюмосиликатные фазы, а в гидросульфатоалюминаты кальция. В зависимости от состава исходной шихты и условий взаимодействия в запариваемом материале возникают $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31\text{H}_2\text{O}$ или в основном более стабильный $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

Добавка гипса активно способствует предотвращению пленкообразования в запариваемых глинисто-силикатных смесях. Глинозем, выделяющийся при щелочном расщеплении примеси, в присутствии ионов SO_4^{2-} , связывается гидросульфатоалюминаты кальция, которые не препятствуют дальнейшим реакциям возникновения цементирующих фаз. Оптимальное количество, выраженное как

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, необходимое для активизации силикатной смеси от 7,5-12%-ной примесью глины, колеблется от 0,5 до 2,5% в зависимости от природы и содержания глинистых минералов.

При отсутствии в песке глинистых компонентов присутствие более 1% гипса при наличии большого количества гидросиликата кальция, прочность образцов при длительной обработке снижается. По-видимому, возникающий ангидрит нарушает контакты и препятствует образованию сплошного слоя гидросиликатного сростка. Снижение прочностных показателей вызвано также увеличением размеров кристаллов новообразований при перекристаллизации.

Значительное увеличение прочности изделий, полученных при автоклавировании в течение 30 сут. при малом содержании гипса (до 1%), вероятно, обусловлено внедрением сульфат ионов в решетку тоберморита, тормозящим процесс перекристаллизации. В решетку тоберморита, (1,1 нм) могут внедряться 0,4-0,5% SO_3 (2). Этим объясняется рост прочности образцов, полученных при автоклавной обработке в течение 24 часов. Помимо этого, наличие сульфатных ионов в жидкой фазе повышает скорость кристаллизации гидросиликатов кальция.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ В ТРАНСПОРТНОМ КОМПЛЕКСЕ

Соколов Н.Л., Козлов В.Г.

Центр управления полетами Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения»

Королев, Московская область, Россия

Существующий опыт использования космических технологий показал наличие широких перспектив в повышении эффективности реше-

ния задач в различных сферах социально-экономической деятельности, в том числе в транспортном комплексе (ТК).

Так, с помощью космических систем ГЛОНАСС и GPS могут эффективно определяться местоположения транспортных средств, система КОСПАС – САРСАТ обеспечивает высокую оперативность получения аварийных сигналов от воздушных и морских судов, терпящих бедствие, космические аппараты (КА) дистанционного зондирования Земли широко применяются при получении космических снимков земной поверхности.

Известны примеры эффективного применения космических технологий за рубежом. Так, европейские исследовательские институты создают автоматизированную систему для автомобильного транспорта I-Way. Система предназначена для сбора данных о дорожной обстановке и предотвращения дорожных инцидентов. При этом, в качестве одного из основных источников информации будут использоваться спутниковые данные.

По инициативе Европейской Ассоциации участников рынка интеллектуальных транспортных систем (ERTICO) Еврокомиссией была принята программа «e-call» («экстренный вызов»). В рамках программы законодательно устанавливаются требования к автопроизводителям оборудовать поставляемые для продажи автомобили телематическими блоками, которые позволяют точно определять место дорожно-транспортного происшествия по данным спутниковой навигации и через диспетчерские центры и спутниковую связь вызывать необходимую помощь.

В РФ все более широко используются спутниковые технологии для организации управления транспортными средствами. Так, к концу 2007 года аппаратурой спутниковой навигации были оснащены более 3000 магистральных локомотивов и электропоездов, 355 воздушных судов, 1800 морских и речных судов, 10 тыс. автомобильных транспортных средств [1].

Для управления движением судов морского и речного транспорта создано 20 береговых систем управления и 15 контрольно-корректирующих станций, укомплектованных совмещенными приемниками ГЛОНАСС/GPS.

Для проведения картографических и геодезических работ создана высокоточная спутниковая геодезическая сеть, включающая в себя 16 постоянно действующих спутниковых дифференциальных станций, более 250 астрономо-геодезических пунктов.

Вместе с тем, даже существующие космические системы и технологии используются при решении задач ТК не в полной мере. Навигационное обеспечение транспортных средств находится на низком уровне. Так, мобильными навигаторами оснащены менее 1% средств автомобильного и железнодорожного транспорта. Не завершено создание уточненных цифровых навигационных карт масштабов 1:10000 и 1:25000 на промышленные районы, города, крупные населенные пункты и транспортные узлы.

Большие перспективы по повышению надежности и оперативности решения задач ТК открывает создание и развитие интеллектуальных транспортных систем РФ (ИТС-РФ). Аналогичные системы создаются и за рубежом: ITS-Europe, ITS-America, ITS-Japan.

В соответствии с транспортной стратегией РФ [2] к основным задачам ИТС - РФ следует отнести:

- повышение эффективности управления функционированием ТК;
- обеспечение транспортной безопасности и безаварийных перевозок всеми видами транспорта;
- сокращение непроизводительных затрат при перевозке грузов и пассажиров, в том числе за счет использования рациональных схем и трасс движения транспортных средств;
- ускорение развития транспортной и информационной инфраструктур.

В связи с этим, представляется необходимым проведение исследований всего спектра возможностей применения космических технологий в решении задач ТК, включая интегрированное использование существующих и перспективных космических систем: ретрансляции и связи, дистанционного зондирования Земли, оказание экстренной помощи судам, терпящим бедствие и т.д.

Успешное решение задач ИТС во многом связано с возможностью высокоточного определения положения подвижных средств ТК в сочетании с обеспечением высокого уровня быстродействия передачи обобщенных данных об элементах транспортного комплекса в центры приема и анализа тематической информа-

ции (по воздушным, морским, железнодорожным, автомобильным транспортным средствам) с последующим принятием решений по управлению системой элементов ТК. При этом, применительно к быстро движущимся средствам (воздушным, морским), необходимо решение дополнительных более сложных задач точного прогнозирования движения этих средств. Требования по обеспечению необходимой точности существенно зависят от конкретных условий и специфических особенностей применения космических систем. В таблице приведены некоторые данные по допустимым погрешностям определения положений объектов при решении различных решаемых задач.

Потребители	Решаемые задачи	Рабочие зоны	Предельно-допустимые погрешности
Воздушные средства	Заход самолетов на посадку	Районы аэродромов	110м
Воздушные средства	Приземление самолетов	Зона посадки	2м
Морские средства	Заходы в гавани	Порты, гавани	20м
Морские средства	Маневрирование в портах	Акватории портов	8м
Речные средства	Движение судов по внутренним водным путям	Районы рек, каналов	3м
Наземные средства	Движение средств по установленным маршрутам	Региональная зона	100м
Наземные средства	Картография, геодезия, землеустройство	Локальная зона	6мм

Обобщенные требования по обеспечению точности и быстродействия наиболее эффективно могут быть выполнены с помощью космических систем и технологий. Так для получения высокой точности пространственно-временного позиционирования объектов необходимо применять спутниковые технологии с использованием навигационных КА. Определение оптимальных трасс движения транспортных средств целесообразно проводить на основе анализа космических снимков соответствующих территорий.

Вместе с тем, с применением только единичных КА или однотипных орбитальных группировок КА не представляется возможным эффективное решение всей совокупности задач управления ТК. Это, в основном определяется низким уровнем оперативности получения целевой информации с КА и ее распространения в интересах потребителей. При отсутствии использования космических систем спутников-ретрансляторов, интервалы между проведением сеансов съема целевой информации до ее до-

ставки на наземные пункты могут достигать 4 - 5 часов [3].

Качественное повышение уровня оперативности решения основных задач ИТС и обеспечения возможности получения тематической целевой информации в масштабе времени близком к реальному может быть достигнуто путем развертывания многофункциональной системы ретрансляции «Луч». Система включает в себя космический сегмент из трех геостационарных спутников-ретрансляторов «Луч» и земной сегмент, состоящий из Центра управления ретрансляцией и связью, Центра управления полетами КА «Луч», наземных станций спутниковой связи, пунктов приема и передачи информации, центров сбора данных.

Использование космических систем ретрансляции даст возможность в масштабе времени, близком к реальному, осуществлять информационный обмен голосовыми сообщениями и изображениями в электронном виде между центрами приема тематической информации и местами дислокации транспортных средств. В результате существенно повы-

шается эффективность решения практически всех задач транспортного комплекса, в том числе организации безаварийного перевозочного процесса любым видом транспорта, обеспечения транспортной безопасности, проведения мониторинга участков транспортных путей с целью обнаружения заторов и других задач ТК.

Список литературы

1. Материалы расширенной коллегии Министерства транспорта РФ «О плане действий по навигационному обеспечению транспортного комплекса с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS», Москва, 13 августа 2007 года.
2. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года, №1734-р от 20.11.2008 года.
3. Соколов Н.Л., Ногов О.А. О возможности повышения эффективности управления пилотируемыми и автоматическими космическими аппаратами с использованием многофункциональной космической системы ретрансляции. Издательство Академии естественных наук, № 7, 2010 г., с.123-124.

Физико-математические науки

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ПРЕДФРАКТАЛЬНЫХ ГРАФОВ

Белаш А.Н.

СевКавГТУ

Ставрополь, Россия

Различают много разных видов графов и, соответственно, предфрактальных графов в которых последние выступают в роли затравки. Обычно существуют теоретические и практические причины изучать специальные классы графов и может быть полезно исследовать проблемы графовых алгоритмов вначале на специальных классах графов. Это приводит к важной проблеме распознавания, когда относительно каждого типа X необходимо выяснить: при-

надлежит ли данный граф типу X . К поставленному вопросу близки и другие: для данного графа G и целого k можно ли перевести граф G в класс X добавлением или удалением k вершин или ребер?

Интересно, что проблема распознавания для классов графов может быть достаточно непростой. В связи с этим от каждого класса графов требуется, чтобы его алгоритм распознавания имел полиномиальную оценку трудоемкости. Например, алгоритмы распознавания для деревьев, которые относятся к классу графов степени k относятся к линейной степени сложности. А алгоритмы относящиеся к планарным графам, которые можно охарактеризовать как k -внешнепланарные имеют полиномиальную