

УДК 625.72

Асп. А. И. Хохлов, Е. С. Анастас  
Рук. С. И. Булдаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ**

Дорожное строительство и лесная промышленность – важнейшие составляющие национальной экономики. Наукоемкая и ресурсоемкая отрасль дорожного строительства требует непрерывного совершенствования методик проектирования, строительства и эксплуатации линейных сооружений. Лесная промышленность требует к себе особого внимания и порядка в плане обеспечения возможности непрерывного и рационального освоения лесов.

Обеспечение транспортной доступности и разработка транспортных схем лесных дорог являются неотъемлемой частью освоения лесов. Однако строительство дорог как автомобильных, привычных простому обывателю, так и лесовозных требует значительных капиталовложений и человеческих ресурсов для проектирования, строительства и эксплуатации объекта инфраструктуры.

К специфике строительства лесовозных дорог можно отнести необходимость их соответствия требованиям размещения с учетом ведомости лесотаксационных выделов, плана освоения лесов и влияния на окружающую среду. Кроме того, на конструктивные особенности лесовозных дорог влияет тот факт, что до 80 % интенсивности движения составляют лесовозные автопоезда для вывоза заготовленной древесины [1].

В случае проектирования лесовозных дорог в зависимости от ситуации на местности могут наблюдаться такие неопределенности, как различные объемы предстоящей вырубki лесного массива при различных вариантах трассировки транспортных схем; в зависимости от геологических условий и интенсивности движения – различные конструктивные решения земляного полотна и дорожной одежды. Различия также наблюдаются в части удаленности карьеров и баз материально-технического обеспечения от участка строительства, количества и характеристик применяемых строительных машин, а также методов организации строительства.

Применение типовых проектов и унификация позволяют существенно сократить время выпуска проектно-сметной документации и подготовки производства. Кроме того, применение типовых конструктивных решений в строительстве позволяет осуществлять быстрый сметный расчет по проекту, исходя из стоимости устройства погонного метра земляного полотна, дорожной одежды и объектов дорожного хозяйства.

Одной из проблем в строительстве лесовозных дорог, влияющих на время выпуска строительной документации, является выбор и обоснование проектных и технологических решений, а именно технологий устройства земляного полотна и дорожных покрытий, основанных на сравнении показателей различных конкурирующих вариантов. Зачастую для определения оптимального варианта ограничиваются сравнением вариантов исключительно с технической стороны и на соответствие требованиям строительных норм [2].

Для решения инженерных задач подобного рода с целью получения конечного результата в виде экономических показателей проектных решений, осложняемых множеством факторов и неопределенностей, тесно связанных друг с другом, возможно применение интеллектуальных систем, основанных на нечетком математическом моделировании. Преимуществом и отличительной чертой нечеткого математического моделирования, в сравнении с традиционными методами расчета, является применение в качестве основных элементов лингвистических переменных взамен традиционных числовых. Таким образом, в качестве переменных могут выступать такие слова, как "быстро", "близко", "дешево" и т.п. Возможность такого подхода открыл современный математик Лютфи Заде. В 1994 году им был впервые введен термин мягкие вычисления, объединяющий области нечеткой логики, нейронных сетей и др., дополняющих друг друга или используемых отдельно для создания гибридных интеллектуальных систем [3].

При применении интеллектуальных систем, основанных на нечетком математическом моделировании, появится возможность определения параметров оптимального положения трассы в различных условиях и ситуациях на местности, способа организации и производства строительных работ, оптимальных с экономической точки зрения, а также определять ориентировочную стоимость проекта и уровень экологической безопасности.

Перспективы практического применения интеллектуальных систем в строительстве лесовозных дорог заключаются в оценке уровня затрат на устройство лесной транспортной инфраструктуры при планировании освоения лесов в регионах. Применение подобных интеллектуальных систем в комплексе с существующими системами автоматизированного проектирования позволит сократить время протекания процесса проектирования, благодаря автоматизированному поиску оптимальных проектных решений, устанавливать ориентировочную стоимость проекта и оценивать эффективность проектных решений.

### *Библиографический список*

1. П 288.1325800.2016 «Дороги лесные. Правила проектирования и строительства» (Приказ Минстроя России от 16 декабря 2016 г. № 952/пр).

2. Булдаков С. И. Особенности проектирования автомобильных дорог: учебное пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. – 2-е изд., испр. и доп., 2016. – 270 с.: ил.

3. Городецкий А. Е., Тарасова И. Л. Нечеткое математическое моделирование плохо формализуемых процессов и систем. – СПб.: Изд-во Политехн, ун-та, 2010. – 336 с.

УДК 625.75

Бак. М. В. Хроненко  
Рук. С. А. Чудинов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## СОВРЕМЕННЫЕ ДОРОЖНЫЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫЕ РЕАГЕНТЫ

В зимний период для обеспечения нормативных требований к транспортно-эксплуатационным показателям покрытия проезжей части автомобильных дорог используют различные противогололедные реагенты. Противогололедные реагенты (далее – ПГР) – твердые (сыпучие) или жидкие (растворы) химические искусственные средства, распределяемые по поверхности дорожного покрытия для борьбы с зимней скользкостью и направленные на поддержание в допустимом состоянии элементов объектов дорожного хозяйства в процессе их эксплуатации в зимний период.\*

По химическому составу ПГР делятся на четыре группы:

– ацетаты: ацетат калия, ацетат аммония, ацетат кальция и ПГР на их основе;

– хлориды: техническая соль (NaCl), хлористый магний, хлористый кальций и ПГМ на их основе;

– карбамиды: карбамидно-аммиачная селитра, мочевины и ПГМ на их основе;

– нитраты: нитрат магния, нитрат кальция и ПГМ на их основе.

Традиционно наиболее распространенными противогололедными реагентами являются техническая соль (галит), хлористый кальций и песчано-солевые смеси.

---

\* Чудинов С. А. Повышение качества транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог в зимний период // Логистические системы в глобальной экономике [Электронный ресурс] : матер. X Междунар. науч.-практ. конф. (30–31 марта 2020 г., Красноярск) : электрон. сб; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2020. – Ч. 1. Научно-исследовательский сектор. – URL: <https://www.sibsau.ru/scientific-publication>. – С. 329–333.