

190. АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К НЕЙТРАЛИЗАЦИИ НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ТРИГГЕРОВ ОТКАЗА В СИСТЕМАХ КАРПУЛИНГА

Али Марван А.Ф.А., магистрант гр.476701

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Федосенко В.А., кандидат технических наук, доцент

Аннотация. В докладе исследуются психологические барьеры карпулинга, такие как страх перед незнакомцами и угроза приватности. Автор обосновывает, что традиционные скидки неэффективны, так как нейробиологическая реакция страха предшествует рациональной оценке выгоды. Предложена система динамического ценообразования, интегрирующая верификацию и инверсию барьеров в драйверы. Результаты моделирования генетическим алгоритмом подтверждают, что встраивание психологических триггеров в архитектуру сервиса повышает уровень его принятия без дополнительных маркетинговых затрат.

Постановка проблемы. Совместные поездки (карпулинг) обладают значительным потенциалом снижения транспортной нагрузки и углеродного следа. Тем не менее, фактический уровень принятия формата остается низким: в США лишь 5,8% запросов приходятся на совместные поездки, а 44% пользователей не желают ехать с незнакомцами [1]. Аналогичная ситуация характерна для Беларуси, где охват сервисов не достигает потенциала.

Экономическая рациональность недостаточна для объяснения этого парадокса: снижение цены само по себе не конвертируется в рост принятия. Поведенческая психология выделяет два класса факторов «психологического фильтра» (рисунок 1). Барьеры (страх, угроза приватности) снижают вероятность использования сервиса на 77% независимо от ценовой выгоды [1]. Драйверы (социальный капитал, гедонистическая ценность) способны трансформировать рутину в социально значимый опыт [3]. Итоговое решение определяется балансом этих сил: доминирование страха влечет отказ, а доверия — принятие и эмоциональную лояльность к платформе.

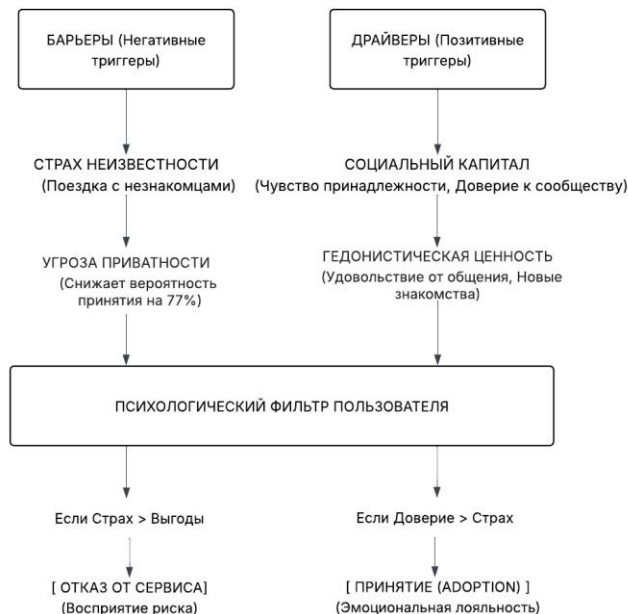


Рисунок 1 — Модель влияния психологических триггеров на принятие сервиса совместных поездок

Центральный тезис: недостаточность изолированных психологических интервенций. Существующие меры стимулирования карпулинга — информационные кампании об экологических преимуществах, программы лояльности, скидочные акции — воздействуют преимущественно на осознанный, рациональный уровень принятия решений. Между тем, согласно рисунку 1, психологический барьер формируется до и ниже уровня рационального мышления. С нейробиологической точки зрения нахождение в замкнутом пространстве транспортного средства с незнакомым человеком является эволюционным триггером, активирующим миндалевидное тело — область мозга, ответственную за реакцию «бей или беги» [4]. Лимбическая система и «рептильный мозг» обрабатывают сигнал угрозы прежде, чем неокортекс успевает приступить к рациональной

оценке ценовой выгоды. Следствием является то, что даже при существенной скидке пользователь, преодолевший нейробиологический барьер, не перейдёт к стадии принятия.

Таким образом, внешние психологические интервенции, не изменяющие архитектуру самого сервиса, принципиально неспособны сместить баланс психологического фильтра в пользу принятия: они обращаются к неокортексу, тогда как решение об отказе уже принято лимбической системой. Данный вывод влечёт за собой ключевое методологическое следствие: барьеры должны быть преодолены непосредственно в дизайне системы — в последовательности предъявления информации, структуре ценового сигнала и механизме формирования доверия. Только при выполнении этого условия активируется правая ветвь психологического фильтра — восприятие социального капитала и гедонистической ценности, ведущее к устойчивому принятию сервиса.

Система динамического ценообразования как ответ на психологические барьеры. В рамках диссертационного исследования разработана система динамического ценообразования, ориентированная на оптимизацию заполняемости транспортных средств на межгородских маршрутах Республики Беларусь. Архитектура системы реализует принцип «Безопасность — прежде ценообразования», непосредственно адресующий левую ветвь рисунка 1: верификационные данные о попутчике (рейтинг, фотоподтверждение личности) предъявляются пользователю *прежде* ценовой информации. Данная последовательность согласована с нейроповеденческой логикой: деактивация тревоги через сигналы безопасности должна предшествовать рациональной оценке стоимости, чтобы лимбическая система не заблокировала когнитивную обработку ценового предложения.

Ценовой механизм системы реализует три взаимосвязанных функции, каждая из которых адресует конкретный барьер или усиливает конкретный драйвер согласно модели рисунка 1. Во-первых, базовая цена формируется как пропорциональная доля топливных затрат водителя ($\approx 0,050\text{--}0,065$ BYN/км на пассажира при цене АИ-95 = 2,63 BYN/л и среднем расходе 15 км/л): такой тариф сигнализирует об отсутствии коммерческой эксплуатации, что напрямую снижает воспринимаемый риск и устраняет страх «переплатить незнакомцу». Во-вторых, динамическая скидка за незаполненность транспортного средства — до 30% при коэффициенте заполняемости $\rho \rightarrow 0$ — переосмысливает малое число попутчиков из угрозы приватности в ценовое преимущество, инвертируя барьер в драйвер: пассажир получает наименьшую цену именно тогда, когда в машине меньше всего незнакомых людей. В-третьих, бюджетно-ориентированная корректировка (снижение цены до уровня максимально допустимого бюджета пассажира при $\rho < 0,50$) устраняет финансовый барьер для чувствительных к цене пользователей без нарушения операционной устойчивости системы.

Алгоритмическую основу составляют два метода распределения пассажиров: детерминированный жадный алгоритм BestFit (время выполнения ≈ 5 мс) и генетический алгоритм (50 особей, 60 поколений, ≈ 16 с на сценарий). Оба метода используют единый модуль ценообразования. Принципиально важно, что генетический алгоритм демонстрирует *эмерджентное поведение*: в процессе эволюции порядка обработки пассажиров он самостоятельно, без явного программирования данного правила, помещает бюджетно-чувствительных пользователей в начало очереди — пока заполняемость транспортного средства низка и, следовательно, цена минимальна. Это эволюционно найденное решение является прямым следствием встраивания психологически обоснованной ценовой логики в функцию оценки особей алгоритма [2].

Закключение. Проведённый анализ позволяет сформулировать следующий вывод: эффективное стимулирование карпулинга принципиально невозможно посредством изолированных психологических или ценовых интервенций — необходимо системное решение, встраивающее преодоление нейробиологических барьеров в архитектуру самого сервиса. Разработанная система динамического ценообразования адресует оба уровня психологического фильтра (рисунок 1): деактивирует левую ветвь (барьеры) через прозрачность верификации и справедливость топливного тарифа, и одновременно активирует правую ветвь (драйверы) через ценовую доступность и социальный сигнал незаполненности транспортного средства. Практическим следствием является повышение уровня принятия сервиса без дополнительных маркетинговых затрат — исключительно за счёт реинжиниринга ценовой и информационной архитектуры платформы. Дальнейшим направлением исследования является валидация модели на реальных транзакционных данных белорусских перевозчиков, а также разработка гендерно-дифференцированных параметров бюджетного порога с учётом повышенной чувствительности женской аудитории к рискам безопасности [1].

Список использованных источников:

1. Gangadharaiyah, R., Brooks, J., Boor, L., Kolodge, K., & Jia, Y. Barriers and Benefits: Understanding Riders' Views on Pooled Rideshare in the U.S. // *Vehicles*. — 2025. — Vol. 7. — Art. 13.
2. Julagasingorn, P., Banomyong, R., Grant, D.B., & Varadejsatitwong, P. What encourages people to carpool? A conceptual framework // *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. — 2021. — Vol. 12. — 100493.
3. Si, H., Shi, J., Hua, W., Cheng, L., De Vos, J., & Li, W. What influences people to choose ridesharing? // *Transport Reviews*. — 2023. — Vol. 43, № 6. — P. 1211–1236.
4. Stasi, A., Songa, G., Mauri, M. et al. Neuromarketing empirical approaches and food choice: A systematic review // *Food Research International*. — 2018. — Vol. 108. — P. 650–664.