

го-педагогическим воздействиям, направленным на повышение степени безопасности дорожного движения.

### **Список литературы:**

1. Романов А.Н. Автотранспортная психология: Учеб. пособие. — М.: ИЦ «Академия», 2002. — С. 14–19.
2. Суходольский Г.В. Инженерно-психологическая экспертиза дорожно-транспортных происшествий. — Харьков: Гуманитарный центр, 2006. — С. 128–135.

### **Риск аварий при сменной работе водителей автобусов ассоциирован с полиморфизмом гена биологических часов «CLOCK»**

*Дорохов В.Б., Пучкова А.Н., Таранов А.О., Сломинский П.А., Тупицына Т.В., Москва, Даниленко К.В., Новосибирск, Дементиев В.В., Ермолаев В.В., Москва*

### **The risk of accidents at shift work of bus drivers is associated with polymorphism of circadian clock gene “CLOCK”**

*Dorokhov V.B., Puchkova A.N., Slominsky P.A., Tupitsina T.V., Moscow, Danilenko K.V., Novosibirsk, Dementiyenko V.B., Ermolaev V.V., Moscow*

*Работа выполнена при поддержке Российского Гуманитарного Научного Фонда (проект №14-06-00963а).*

Вождение автомобиля очень требовательно к когнитивным ресурсам человека. Для обеспечения безопасного вождения необходима постоянная активность внимания, вовлечение памяти, готовность к быстрой реакции и эффективное определение текущей дорожной ситуации и возможной опасности [5]. Все это требует от водителя оптимального уровня бодрствования. Однако, в мозгу действуют две противоположные системы. Система бодрствования направлена на реализацию наиболее эффективных состояний мозга, а гомеостатические системы сна действуют в противоположном направлении, удерживая мозг в экономичном режиме. Особенно явно эти разнонаправленные влияния проявляются при депривации сна — чем короче и более фрагментирован ночной сон, тем труднее на следующий день поддерживать устойчивое бодрствование и успешную когнитивную деятельность. Дефицит сна вызывает общее замедление скорости ответов, нарушение простейших форм внимания и готовности к ответу. Поведенческие исследования показали, наличие трех основных факторов, влияющих на утомление при выполнении профессиональной деятельности: дефицит сна, время суток (циркадианный ритм) и характер работы [1]. При этом проблемы сонливости, недостатка сна и циркадианной регуляции тесно связаны. Часто водитель вынужден работать не в соответствии со своим циркадианным ритмом, когда его физиологические и когнитивные показатели находятся на нижнем уровне суточных колебаний. В ряде работ показано, что в частоте возникновения аварий наблюдается отчетливый циркадианный ритм. В силу индивидуальных различий функционирования внутренних биологических часов человек может быть хуже или лучше приспособлен к рабочему расписанию и недостаток сна может быть выражен в разной степени. Выраженность реакции на депривацию сна индивидуальна и достаточно стабильна для каждого конкретного человека и не может объясняться только качеством сна в нескольких предыдущих днях [8]. В настоящее время развиваются психогенетические подходы, способные дать объективные объяснения наблюдаемым индивидуальным отличиям поведенческих феноменов связанных с регуляцией цикла сон-бодрствование [2]. Поиск ведется в различных масштабах — от полногеномных поисков ассоциаций с особенностями ритмов сна-бодрствования до выяснения специфики проявлений того или иного полиморфизма определенного гена. Одновременно идет развитие хронобиологических исследований. Циркадианная (околосуточная) ритмика работы организма человека обуслов-

лена циклической активностью группы так называемых часовых генов. Этот базовый ритм не зависит от внешних стимулов, хотя и может корректироваться ими. В человеческой популяции обнаружен ряд полиморфизмов, проявляющихся в нарушениях сна и в нормальном распределении хронотипов. Хронотип — это специфическая организация работы всего организма в течение суток. Человек в норме бодрствует днем и спит ночью, но среди людей есть те, кто наиболее активен утром («жаворонки») или вечером («совы»). Как показали исследования, эти предпочтения во многом обусловлены генетически [7]. Помимо различий в пиках активности, было обнаружено генетически обусловленное отличие и в динамике когнитивных способностей и работоспособности в течение суток. К сожалению, обычно серьезность проблемы не осознается, а человек оказывается не способен судить, насколько на него действует дефицит сна [6]. В итоге жизнь и работа не в соответствии с хронотипом приводит к увеличению рисков для здоровья, снижению эффективности работы и повышению риска совершения ошибок, что особенно опасно для медицинских работников, диспетчеров и водителей.

В настоящее время вопрос распределения хронотипов и эффективности их работы среди профессиональных водителей остается недостаточно изученным. В исследовании машинистов поездов, работающих посменно, была выявлена небольшая доля (6,6%) вечернего типа. Эти водители не хуже других справлялись с психофизиологическим тестом, но имели худший сон и общее качество жизни, чем утренний и промежуточный типы [3]. Сходные результаты были показаны и для водителей [4]. Обнаружение генетических коррелятов хронотипа, утомляемости и эффективности работы когнитивных механизмов даст надежный метод определения базовых биологических потребностей во сне и формирования учитывающего хронотип расписания профессиональной деятельности. Учет этой объективной информации особенно важен, поскольку опросники иногда могут дать ложные данные — при хроническом ограничении сна испытуемые демонстрируют выраженное снижение когнитивных показателей, но сами отмечают только умеренную сонливость. Для водителей это может выражаться в неосознаваемом и не регистрируемом опросниками увеличении риска аварии. Поэтому необходимо опираться не только на субъективные, но и на объективные данные и продолжать поиск генетических коррелятов утомляемости и устойчивости к негативным факторам, зависящих от индивидуальных характеристик режимов сна и бодрствования [2, 6, 7].

Целью данной работы являлось исследование ряда генов и их связи с хронотипом и аварийностью у водителей автобусов, со сменной работой. Эти гены потенциально могут оказывать влияние и на профессиональную деятельность человека, особенно при работе посменно в разное время суток.

График работы водителей на автобазе состоял из 6 смен со скользящим графиком, начало смен: 3.30, 6.30, 9.30, 12.30, 15.30, 17.30. Длительность смен могла варьировать в зависимости от смены и потребностей производства. Для проведения генетических исследований из 276 водителей автобусов, имеющих результаты психофизиологического обследования, была отобрана группа из 193 водителей с 12-летней статистикой по аварийности. В эту группу вошли все водители с наибольшей статистикой ДТП, независимо от типа дорожно-транспортных происшествий (по вине водителя или нет, с жертвами или нет и т.д.), а также часть водителей с наименьшим числом ДТП и рекомендованные администрацией автобаз как «идеальные» водители.

Вначале мы проанализировали связь некоторых генов биологических часов с характеристиками хронотипа и длительности сна. В этом исследовании были выбраны следующие однонуклеотидные полиморфизмы: rs12649507 гена CLOCK (ассоциирован с длительностью сна), rs1159814 гена RORA (ассоциирован с хронотипом), rs4851377 гена NPAS2 (ассоциирован с хронотипом) и rs324981 гена NPSR1 (ассоциирован со временем отхода ко сну). Для увеличения объема выборки мы добавили результаты генетического анализа этих полиморфизмов, полученных нашими коллегами из Ново-

сибирска (проф. Даниленко К.В., НИИ физиологии и фундаментальной медицины СО РАМН). В этом исследовании для определения хронотипа использовали Мюнхенский опросник (MCTQ, [www.imp-muenchen.de](http://www.imp-muenchen.de), одобренный перевод). На объединенной выборке (N=597 человек) было выявлено, что вариант «AA» гена CLOCK ассоциирован с более ранним хронотипом. Таким образом, полученные данные показали детерминирование сайтом rs12649507 гена CLOCK «совости» и «жаворонковости» на совместной выборке из Новосибирска и Москвы.

Далее на нашей выборке водителей автобусов (N=193) был проведен статистический анализ связи этих же полиморфизмов этих же генов биологических часов (CLOCK, RORA, NPAS2, NPSR1) с различными показателями аварийности (по вине водителя или нет, с жертвами или нет и т.д.), с использованием метода гамма-корреляции для трех из проанализированных генов были выявлены достоверные ассоциации с разными характеристиками аварийности. Наиболее сильная ассоциация показана для генов CLOCK и RORA — для обоих этих генов показана корреляция их исследуемых полиморфных локусов с такими показателями, как участие в ДТП и виновность в ДТП (для гена CLOCK:  $p=0,037$ ,  $p=0,002$ , соответственно; для гена RORA:  $p=0,031$ ,  $p=0,019$ , соответственно). Дальнейший анализ комбинаций генотипов и аллелей по полиморфным вариантам этих генов с показателями аварийности с использованием методов непараметрической статистики подтвердил возможную связь полиморфизма гена CLOCK с аварийностью, а именно с такой ее характеристикой, как виновность в ДТП.

На основании полученных результатов можно выдвинуть предположение, что полиморфизм часового гена CLOCK может влиять на аварийность через хронотип: более ранний хронотип не способен работать с оптимальной эффективностью и поддерживать должный уровень внимания в поздние смены, и наоборот — для позднего хронотипа работа в раннюю смену представляет больший риск попадания в ДТП. В связи с этим данное исследование указывает на важность учета индивидуальных особенностей, в частности генотипа и хронотипа, при формировании расписания посменной работы для снижения риска и оптимизации качества работы.

#### **Список литературы:**

1. Дорохов В. Б. Сомнология и безопасность профессиональной деятельности. // Журн. высш. нервн. деят. — 2013. — Т. 63. №1. — С. 33–47.
2. Barclay N. L., Gregory A. M. Quantitative genetic research on sleep: a review of normal sleep, sleep disturbances and associated emotional, behavioural, and health-related difficulties. // *Sleep Med Rev.* — 2013. — 17. — P. 29–40.
3. de Araujo Fernandes S. Jr., Stetner Antonietti L., Saba A., Paulino de Faria A., Maculano Esteves A., Tufik S., Tulio de Mello M. The impact of shift work on Brazilian train drivers with different chronotypes: a comparative analysis through objective and subjective criteria. // *Med Princ Pract.* — 2013. — 22(4). — P. 390–396.
4. Del Rio-Bermudez C., Diaz-Piedra C., Catena A., Buela-Casal G., Di Stasi L. L. Chronotype-dependent circadian rhythmicity of driving safety // *Chronobiol Int.* — 2014. — 31(4). — P. 532–541.
5. Dementienko V., Gerus S., Kremez A., Lemeshko C., Taranov A., Moiseev S., Dorokhov V. Managing accident proneness and key professional psychological qualities in bus drivers. // *Proceedings of the 6th International Conference on Driver Behaviour and Training.* — Helsinki, 2013. — P. 75.
6. Goel N., Dinges D. F. Predicting risk in space: genetic markers for differential vulnerability to sleep restriction // *Acta Astronaut.* — 2012. — 77. — P. 207–213.
7. Pedrazzoli M., Secolin R., Esteves L. O., Pereira D. S., Koike Bdel V., Louzada F. M., Lopes-Cendes I., Tufik S. Interactions of polymorphisms in different clock genes associated with circadian phenotypes in humans // *Genet Mol Biol.* — 2010. — 33(4). — P. 627–632.

8. Van Dongen H. P. A., Baynard M. D., Maislin G., Dinges D. F. Systematic interindividual differences in neurobehavioral impairment from sleep loss: evidence of trait-like differential vulnerability // *Sleep*. — 2004. — 27. — P. 423–433.

## **Психология агрессивного поведения на российских автомобильных дорогах и пути его снижения**

*Ермолаев В.В., Москва*

### **Psychology of aggressive behavior on Russian roads and ways to reduce it**

*Ermolaev V.V., Moscow*

*Работа поддержана грантом Российского Гуманитарного Научного Фонда №15-06-10881а.*

С каждым годом цифры статистики о дорожно-транспортных происшествиях (далее — ДТП) на дорогах России становятся все катастрофичнее и всё более напоминают фронтовые сводки. В результате Правительство РФ отмечает, что план по улучшению ситуации с безопасностью на дорогах провален, а цели не достигнуты.

Сегодня эксперты всё более склоняются к мнению, что основным фактором снижения аварийности должна стать мотивация к ответственному поведению за рулем. Причем отмечается, что её надо достигать не столько репрессивными методами, сколько формированием психологических установок и поведенческих моделей с помощью современных методов психологической науки. Становится всё более очевидным, что необходимо устранять не последствия, а причины — агрессивное поведение водителей, рассматриваемое как «намеренное насильственное воздействие субъекта на живой или неживой объект, имеющее целью изменить его статус-кво (т.е. текущее, существующее положение дел, физическое или психическое состояние)» [2]. Результаты исследований свидетельствуют и о том, что существует прямая положительная связь между проявлениями агрессивности и параметрами самопринятия водителя и доверия себе, другим. И чем сильнее индивид воспринимает других людей и мир в целом, как представляющих для него опасность — тем сильнее он проявляет агрессию, стремление указывать другим и контролировать их поведение [1]. Таким образом, ситуация с аварийностью на дорогах приводит нас к необходимости признать тот факт, что наше общество стало агрессивным и, с этим его состоянием, теперь надо что-то делать...

В связи с этим необходимо отметить возрастание научного интереса к проблеме взаимодействия, в том числе и агрессивного, субъектов в социальной и «искусственно созданной» среде, примером которой может служить дорожно-транспортная и городская среда. Так, известные в отечественной науке, как «транспортная психология», а в зарубежной — как «Traffic and transport psychology» [7], направления современных исследований призваны выявить роль собственно человеческого фактора в эффективном и безаварийном использовании транспорта, формировании и развитии комфортной и безопасной дорожно-транспортной и городской среды.

На сегодняшний день среди основных наиболее активно разрабатываемых проблем исследования «транспортной психологии и городской среды» можно выделить следующие направления: 1) исследование психофизиологических характеристик водителей автотранспортных средств, влияющих на безопасность на дороге; особенности протекания психологических процессов при управлении автотранспортным средством, психофизиология и психологическая надежность в системе «водитель — автомобиль — дорога — среда» [4]; 2) разработка и внедрение образовательных программ, предполагающих освоение навыков бесконфликтного общения, в том числе и с агрессивными соседями по потоку [3]; 3) исследование «сценариев» поведения участников дорожного движения, повлекших за собой возникновение аварии, а также возможностей про-