

Лекция 2.

1. Алкоголь, наркотические средства и другие психоактивные вещества.

Все перечисленные вещества вызывают у человека состояние опьянения (одурманивания), при котором вождение автомобиля категорически запрещено. Однако, если определение алкогольного опьянения является относительно простой задачей (существует большое количество приборов – анализаторов паров этанола в выдыхаемом воздухе) и не допускает разночтений (состоянием алкогольного опьянения считается наличие в выдыхаемом воздухе паров этилового спирта в концентрации 0,16мг на литр выдохнутого воздуха и выше), то определение состояния наркотического опьянения, а тем более опьянения психоактивными веществами представляется намного более сложной задачей, причем помимо практической сложности определения вещества, вызвавшего состояние опьянения, могут возникнуть проблемы юридического порядка, потому что не существует четкого определения и перечня психоактивных веществ, токсических и одурманивающих веществ.

Соответственно, понятие «токсическое опьянение» не имеет четких юридических критериев.

В отношении наркотических и психотропных веществ следует ориентироваться на принятый в 1998 году Федеральный закон "О наркотических средствах и психотропных веществах", где даются четкие определения и на основе которого принят Перечень наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров (Постановление Правительства Российской Федерации № 681 от 30.06.1998 г. с последовавшими изменениями) Соответственно, состоянием наркотического опьянения или опьянения психоактивным веществом следует считать **только** то опьянение, которое вызвано употреблением средств и веществ, перечисленных в этом Перечне.

Следует отметить, что количество различных веществ, употребляемых

для достижения состояния опьянения (одурманивания), вообще не поддается подсчету и строгой систематизации, практически ежемесячно, если не чаще, появляется новая смесь, вызывающая состояние одурманивания, причем для их изготовления используются как лекарственные препараты, так и средства бытовой химии, некоторые грибы и растения, и т.д. и т.п. При этом далеко не все из перечисленного можно определить при лабораторном химико-токсикологическом исследовании, поэтому возможны ситуации, когда по выявленным клиническим признакам налицо состояние опьянения, а при химико-токсикологическом исследовании каких-либо конкретных одурманивающих веществ в биологических объектах обнаружено не будет. Именно поэтому персонал, проводящий осмотры водителей, хотя бы в общих чертах должен быть знаком с клиническими признаками опьянения при употреблении различных психоактивных веществ.

2. Алкоголизм, наркомания и токсикомания.

В основе определений, позволяющих поставить диагноз, что человек страдает упомянутыми заболеваниями, лежит принцип патологической зависимости данного индивидуума от того или иного вещества. Под зависимостью понимается состояние, при котором употребление определенных веществ начинает занимать первое место в системе ценностей индивидуума. Соответственно, зависимость от алкоголя определяют как алкоголизм, зависимость от наркотических средств и психотропных веществ – как наркоманию, зависимость от остальных вызывающих опьянение (одурманивание) веществ, - как токсикоманию.

По степени прогрессирования зависимости различают начальную, среднюю и конечную стадии.

Для начальной стадии характерно сильное желание или чувство труднопреодолимой тяги к приему вещества; сниженная способность контролировать прием вещества: его начало, окончание или дозу, о чем свидетельствует употребление вещества в больших количествах и на протяжении периода времени большего, чем намеревалось, безуспешные попытки или постоянное желание сократить или контролировать употребление вещества; повышение толерантности к эффектам вещества, заключающееся в необходимости повышения дозы для достижения интоксикации или желаемых эффектов или в том, что хронический прием одной и той же дозы вещества приводит к явно ослабленному эффекту; продолжающееся употребление вещества вопреки явным признакам вредных последствий.

В средней степени зависимости, в дополнение к сохраняющимся некоторым признакам из начальной степени, появляется состояние отмены или абстинентный синдром, который проявляется комплексом физических и психических проявлений при прекращении приема психоактивных веществ, и

который снимается или существенно облегчается их повторным приемом.

В конечной, третьей стадии зависимости появляются признаки резидуальных психических расстройств, повышение толерантности к психоактивному веществу может смениться тенденцией к ее снижению. В конечной стадии зависимости, как правило, определяются стойкие сомато-неврологические нарушения (в частности полиневропатия, мозжечковые расстройства, характерные поражения сердца, печени и других органов и систем).

Здесь перечислены общие критерии зависимости, в той или иной степени характерные для таких наиболее распространенных психоактивных веществ как алкоголь, наркотические средства и психотропные вещества.

Хотя вышеуказанные критерии зависимости и названы общими, тем не менее, они существенно различаются при различных психоактивных веществах, на которые сформировалась зависимость.

Так, наиболее характерный для зависимости синдром отмены при алкоголизме может проявляться тремором языка, век и вытянутых рук; потливостью, тошнотой или рвотой, тахикардией или артериальной гипертензией; психомоторным возбуждением; головной болью; бессонницей; чувством недомогания или слабости; эпизодическими зрительными, тактильными, слуховыми галлюцинациям или иллюзиями; большими судорожными припадками; депрессивными и дисфорическими расстройствами.

При синдроме отмены при опиной наркомании могут присутствовать такие признаки, как слезотечение, мышечные боли или судороги; абдоминальные спазмы; тошнота или рвота; диарея; расширение зрачков; озноб; тахикардия или артериальная гипертензия; зевота; дисфория.

При зависимости от препаратов конопли синдром отмены выражен незначительно и проявляется (при высоких дозах и длительном употреблении каннабиноидов) астенией, апатией, тревогой, раздражительностью, тремором и мышечными болями.

Синдром отмены при кокаиновой наркомании и зависимости от других стимуляторов, включая кофеин, характеризуется апатией, астенией, психомоторной заторможенностью или возбуждением, повышенным аппетитом, бессонница может смениться глубоким, близким к летаргическому, сном.

Синдром отмены при зависимости от седативных или снотворных лекарственных средств сходен с синдромом отмены при алкоголизме.

Приведенная клиническая картина абстинентного синдрома условна и может значительно варьировать в зависимости от множества факторов. Рассмотрим типичную картину формирования алкогольной зависимости и развитие болезни по всем трем стадиям.

I стадия. В половине случаев I стадия алкоголизма формируется у лиц моложе 25 лет.

Продолжительность I стадии чаще всего от одного года до 6 лет.

В I стадии заболевания наблюдаются следующие важнейшие симптомы: первичное патологическое влечение к алкоголю, снижение количественного контроля, рост толерантности к алкоголю и алкогольные нарушения памяти. Из-за различной выраженности этих симптомов клиническая картина может заметно меняться.

Первичное патологическое влечение к алкоголю проявляется в наиболее легкой, ситуационно обусловленной форме. В этих случаях «тяга» к спиртным напиткам возникает в ситуациях, связанных с возможностью выпить: различные семейные события; моменты, имеющие отношение к профессиональной деятельности; эпизоды личной жизни и т. д.

В дальнейшем, даже употребление небольших доз алкогольных напитков и появление легкого опьянения, приводит к усилению желания продолжить выпивку. Больной пьет до среднего и даже тяжелого опьянения. Внешними проявлениями патологического влечения могут служить такие признаки, как торопливость с очередным тостом, «опережение круга», стремление

обязательно выпить все купленное спиртное, неразборчивое отношение к виду напитков и т. д. При необходимости выполнения на следующий день какой-либо ответственной работы, отрицательном отношении присутствующих к неумеренному пьянству сохраняется способность ограничиться разумными дозами.

Нарастающая толерантность к алкоголю проявляется в том, что привычная доза уже не вызывает прежних (характерных для нее) состояний опьянения. Для их достижения прежнюю дозу нужно увеличить в несколько раз (в среднем в 2-3 раза). Нарастание толерантности часто сопровождается исчезновением рвотного рефлекса. От слабых спиртных напитков, пьющий может перейти к любым крепким спиртным напиткам.

Алкогольные амнезии, наблюдающиеся в I стадии опьянения, представляют собой нарушение памяти на события в заключительном периоде алкогольного эксцесса. Амнезии возникают эпизодически, только при употреблении высоких доз алкоголя, вызывающих тяжелое опьянение.

Отрицательные социальные последствия алкоголизма ограничиваются семейными ссорами, в отдельных случаях - сужением творческих возможностей и замедлением продвижения по работе. Не исключены травмы в состоянии опьянения. После алкогольных эксцессов возможно обострение сопутствующих соматических заболеваний.

II стадия. После формирования II стадии алкоголизма многие больные обращаются за медицинской помощью. Симптомы первой стадии алкоголизма - патологическое влечение к алкоголю, снижение количественного контроля, нарастающая толерантность к алкоголю, амнезии опьянения - утяжеляются и проявляются в виде иных расстройств, отражающих следующий этап заболевания. Длительность II стадии чаще всего менее 10 лет. Первичное патологическое влечение к алкоголю во II стадии алкоголизма проявляется более интенсивно, чем в I, возникает не только в связи с алкогольными ситуациями, но и спонтанно.

Утрата количественного контроля характеризуется тем, что прием

определенной индивидуальной дозы алкоголя вызывает неодолимое влечение продолжить выпивку. Такая доза называется «критической». В этих случаях развиваются среднее и тяжелое опьянение. Имевшие значение прежде этические и социальные нормы уже не становятся особым препятствием. Больные или пренебрегают ими, или стремятся их обойти - продолжают пить в иных условиях, например, в новых компаниях или в одиночку, в том числе и скрытно.

Толерантность при формировании II стадии продолжает повышаться, достигает индивидуального максимума и на протяжении ряда лет остается постоянной («плато» толерантности). В этой стадии для достижения состояния опьянения больные употребляют максимальные за весь период болезни дозы спиртных напитков, обычно крепких. Эти дозы употребляются как одномоментно, так и на протяжении всего дня.

Опьянение во II стадии алкоголизма характеризуется не только измененной толерантностью и амнезиями, но и изменениями картины опьянения. Оно заключается в сокращении периода эйфории в опьянении и появлении эксплозивности и истерических формы поведения. При опьянении с эксплозивностью после непродолжительной эйфории по ничтожному поводу возникают раздражение, недовольство и даже гнев с соответствующим изменением поведения и высказываний. При преобладании истерической симптоматики отмечаются наигранный аффект, склонность к громким фразам и декламации, содержание которых может сводиться к несправедливостям и обидам, с резким переходом из одной крайности в другую (самовосхваление сменяется самообвинением и т. д.).

Алкогольные амнезии становятся систематическими и принимают вид так называемых палимпсестов. Забываются отдельные фрагменты значительной части периода опьянения. Абстинентный синдром во II стадии является типичным проявлением алкоголизма. По мере прогрессирования заболевания он утяжеляется. Если в начале абстинентный синдром исчерпывается вегетативными расстройствами, то далее в его структуре возникают

соматические, неврологические и психопатологические симптомы.

Абстинентные состояния с вегетативно-соматическими и неврологическими симптомами возникают, как правило, после многодневного пьянства. Вегетативные симптомы: гиперемия и одутловатость лица, инъекция склер, тахикардия с экстрасистолией, неприятные или болевые ощущения в области сердца, перепады АД, чаще его повышение, тяжесть в голове и головные боли, потливость, зябкость сочетаются с выраженными диспепсическими расстройствами - анорексией, тошнотой, поносами и запорами, тяжестью или болями в подложечной области. Из неврологических симптомов типичен крупноразмашистый тремор пальцев рук, конечностей вплоть до генерализованного, сходного с дрожью при ознобе. Нарушается координация движений и походки, повышаются и становятся неравномерными сухожильные рефлексы. Больные постоянно жалуются на расстройства сна, слабость и разбитость. В период абстиненции обостряются симптомы желудочно-кишечных, сердечнососудистых и иных заболеваний, вызванных как самим алкоголизмом, так и иными причинами. Продолжительность большинства расстройств достигает 2-5 суток.

Изменение формы злоупотребления алкоголем проявляется по-разному. Часть больных склонны либо к периодическому, либо к постоянному злоупотреблению спиртными напитками на всем протяжении заболевания. После формирования алкоголизма частые однократные выпивки сменяются псевдо-запойми, которые при дальнейшем развитии алкоголизма переходят в истинные запои.

Псевдо-запой характеризуются периодами ежедневного пьянства, продолжительность которых у одного и того же больного колеблется от нескольких дней до нескольких недель. Длительность интервалов между алкогольными эксцессами еще более различна. Начало эксцесса обычно связано с внешними причинами (дни получения зарплаты, события личной жизни, начало пьянства в предвыходные дни — «алкоголизм конца недели»).

Окончание эксцесса также связано с внешними моментами - отсутствием денег для покупки спиртных напитков, семейными и иными конфликтами, хотя способность к продолжению пьянства и потребность в нем сохраняются.

Изменения личности начинают проявляться при алкоголизме именно во II стадии в виде заострения существовавших до заболевания личностных особенностей. Возможно появление отдельных черт личности, связанных непосредственно с алкоголизмом. Это нарастание интенсивности и лабильности эмоциональных проявлений, их огрубление, недостаточно критическое отношение к злоупотреблению алкоголем при сохранности общей критики, морально-этическое снижение. Эти особенности, однако, не достигают степени алкогольной деградации и частично обратимы в ремиссии.

Отдельные типы заострения личности встречаются с разной частотой. Чаще бывают синтонный, неустойчивый, астенический и возбудимый типы, реже - дистимический, истерический и шизоидный.

Социальные последствия алкоголизма варьируют от малозаметных до глубоких с выраженной дезадаптацией. Нарушения семейных отношений зависят от клинических особенностей алкоголизма и требований членов семьи к больному. Одинаково часто бывает как сохранение семейных взаимоотношений, несмотря на постоянные ссоры, так и расторжение брака. Во II стадии алкоголизма больные часто получают травмы в быту или на производстве.

III стадия. Все проявления III стадии - патологическое влечение к алкоголю, утрата количественного контроля, абстинентный синдром, алкогольные амнезии, в III стадии проявляются в виде наиболее тяжелых клинических вариантов.

Первичное патологическое влечение к алкоголю может сохраняться у части больных в виде более тяжелого варианта без борьбы мотивов. У некоторых из них этот симптом в дальнейшем видоизменяется, и влечение к алкоголю становится неодолимым, возникая спонтанно и сразу же приводя к

употреблению алкоголя. Интенсивность такого влечения можно сравнить лишь с голодом и жаждой. При возникновении влечения к алкоголю больные могут пренебрегать любыми профессиональными и этическими нормами.

Утрата количественного контроля проявляется тем, что любая, незначительная доза алкоголя, даже не вызывающая отчетливых признаков опьянения, обуславливает неодолимое влечение к алкоголю со стремлением приобрести его любыми, в том числе противоправными средствами (долги, продажа вещей, противоправные действия).

Снижение толерантности к алкоголю проявляется в том, что больной пьянеет от меньших, чем обычно доз алкоголя. Однако общая суточная доза может еще какое-то время оставаться прежней. При выраженном снижении толерантности в последующем уменьшается и суточная и одномоментная доза алкоголя.

Изменения картины опьянения с преобладанием эпилептоидных форм поведения характеризуются вязким дисфорическим аффектом с придирчивостью, раздражением, недовольством, угрюмой напряженностью, доходящей до выраженной злобы. Часто бывают агрессивные действия в первую очередь против близких.

Тотальные алкогольные амнезии, касаются не только отдельных событий, а большей части или всего периода опьянения и возникают после сравнительно небольших доз алкоголя.

Абстинентный синдром проявляется в развернутой форме, тогда, когда описанные выше физические и психические расстройства сосуществуют. Первые преобладают и определяются комплексом вегетативных, соматических и неврологических симптомов. Из психических нарушений наиболее постоянны тревога и фобии обыденного содержания. Развернутый абстинентный синдром длится более 5 дней. Возможно развитие абстинентного синдрома с судорожными припадками

Форма злоупотребления алкоголем на этапе III стадии характеризуется наличием истинных запоев. Им обычно предшествует появление

интенсивного влечения к алкоголю с изменениями соматического или психического состояния, в первую очередь в связи с аффективными расстройствами. В первые дни запоя дробно употребляются наивысшие суточные дозы алкоголя. В последующем из-за нарастающего снижения толерантности и ухудшения физического состояния разовые и суточные дозы алкоголя прогрессивно снижаются. В конце запоя наступает интолерантность, вынуждающая больного перестать пить.

Изменения личности в III стадии алкоголизма определяются алкогольной деградацией. К ее главным признакам относятся эмоциональное огрубение, исчезновение семейных и, общественных привязанностей, этическое снижение, снижение критики, общий упадок инициативы и работоспособности с невозможностью систематически трудиться, снижение памяти, а иногда и интеллекта. Больным свойственны: грубый цинизм, возбудимость, агрессивные поступки, бестактность, назойливая откровенность, стремление очернить окружающих. Появляется беспечное, благодушное настроение с резким снижением критики к своему положению. У больных нет никаких секретов. С одинаковой легкостью они рассказывают о наиболее интимных сторонах как собственной, так и чужой жизни. Обо всем говорят в шутовском тоне. Именно эти больные наиболее склонны к алкогольному юмору. Их речь определяется набором шаблонных оборотов и стереотипных избитых шуток.

Соматические последствия алкоголизма необратимы, остаточные явления сохраняются при длительном воздержании от алкоголя. Более выраженными становятся признаки кардиопатии. Обнаруживаются тяжелые поражения органов пищеварительной системы - гепатиты, переходящие в циррозы, панкреатиты, атрофические гастриты. Появляются симптомы полиневропатии, эндокринные расстройства и другие соматические нарушения. Социальные последствия алкоголизма в III стадии определяются неспособностью больных выполнять в полном объеме семейные и производственные обязанности. Больные де квалифицируются, имеют

длительные перерывы в работе вплоть до перехода на иждивение окружающих. Тем не менее, даже очень тяжело больные (без сопутствующих органических процессов ЦНС) способны выполнять простую работу на производстве и тем более обслуживать себя в быту.

3. Фармакинетика алкоголя. Механизм поступления алкоголя в выдыхаемый воздух и биологические жидкости.

Поступивший в организм этанол проходит следующие этапы: переход из желудочно-кишечного тракта в кровь, распределение между органами и тканями, метаболизм и выведение части поступившего этанола в неизменном виде. Соответственно, алкогольном опьянении выделяют фазу всасывания или абсорбции (резорбции), во время которой концентрация алкоголя в тканях организма быстро возрастает, и фазу окисления и выведения алкоголя (элиминации), характеризующуюся тем, что концентрация алкоголя с постоянной скоростью уменьшается. Однако, такое деление на фазы в известной мере условно. Окисление и выделение алкоголя начинается сразу же с момента поступления его в кровь, т.е. с начала фазы всасывания. Между фазами абсорбции и элиминации часто наблюдается состояние равновесия, при котором концентрация этанола в крови остается постоянной.

Фаза абсорбции.

В фазе абсорбции молекулы этанола свободно диффундируют сквозь мембраны клеток, проникая из полости желудка и кишечника в кровь. Всасывание алкоголя происходит со всей поверхности слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта. Некоторая часть этанола метаболизируется ферментами слизистой желудка и кишечника или микрофлорой желудка («пресистемный метаболизм»), основная же часть поступает в кровь в неизменном виде. Поскольку поверхность слизистых оболочек кишечника в несколько раз превышает поверхность слизистой желудка, основная масса алкоголя всасывается из кишечника. Соотношение при этом примерно следующее – в желудке всасывается около 20% этанола, остальные 80% - в тонком кишечнике. Скорость абсорбции и, соответственно, скорость нарастания концентрации этанола в крови для каждого человека индивидуальна, но при этом не является постоянной величиной, а зависит от множества факторов и может сильно варьировать. Из субъективных

факторов, влияющих на скорость абсорбции можно отметить возраст, пол и состояние здоровья, а из объективных – состав и крепость спиртных напитков, наличие и характер пищи в желудке. Так, у женщин алкоголь всасывается в кровь быстрее и в больших количествах, чем у мужчин, гастриты и язвы желудка значительно повышают скорость абсорбции, а различные вещества в составе спиртных напитков могут по-разному влиять на скорость абсорбции (например, углекислый газ шипучих вин резко ускоряет всасывание, а дубильные вещества – замедляют). Влияние крепости спиртного напитка двояко: при низкой концентрации (3 – 4 об.%) всасывание происходит медленнее, чем при более высокой (10 – 20 об.%). Однако более высокие концентрации алкоголя (30 – 40 об.%), могут вызвать спазм пилорического отдела желудка, в результате приостанавливается эвакуация содержимого желудка в тонкий кишечник. Поскольку именно в кишечнике абсорбируется основная масса алкоголя, общая скорость всасывания при этом резко снижается. Особенно этот эффект характерен для интолерантных к алкоголю людей, в частности для юных и стариков, кроме того, он может наблюдаться и у людей в состоянии стресса. У толерантных к алкоголю лиц спазм пилорического отдела желудка не наблюдается, эвакуация происходит быстро, общее время абсорбции, таким образом, существенно сокращается.

Пища, в особенности богатая белками и жирами, снижает скорость абсорбции, т.к. некоторое количество этанола временно абсорбируется белками и липидами пищевых продуктов («временный дефицит алкоголя»), либо необратимо связывается аминокислотами («безвозвратный дефицит алкоголя»). Наибольшее препятствие всасыванию этанола из желудка оказывает картофель, затем мясо, в меньшей степени жиры. В целом временный и безвозвратный дефицит алкоголя зависит от объема пищи в желудке и может достигать 33 – 39%. Кроме того, при употреблении алкоголя на полный желудок (отверстие привратника закрыто), он задерживается в желудке и его концентрация в крови нарастает медленно. И наоборот, при употреблении алкоголя натощак и без закуски, он очень

быстро эвакуируется в кишечник через открытое отверстие привратника, абсорбция происходит на значительно большей поверхности слизистой, и концентрация алкоголя нарастает быстрее, опьянение наступает значительно раньше и может быть более выраженным. На пустой желудок концентрация алкоголя в крови достигает максимума через 30-80 минут, на полный - через 90-180 минут. В среднем считается, что у большинства людей концентрация этанола в крови достигает максимума через 1 час после приема спиртного.

Фаза элиминации

От 5 до 10% потребленного алкоголя выводится из организма в неизменном виде с мочой, потом, калом и выдыхаемым воздухом, а 90 - 95% окисляется в организме (метаболизируется). Основную роль в окислении алкоголя играет фермент алкогольдегидрогеназа (АДГ), содержащаяся в клетках печени. При высоких концентрация алкоголя (больше 1 г/л в крови (промилле)) к окислению подключаются каталазная и микросомальная алкогольокисляющая системы в мышечной ткани. Окисление и выведение алкоголя происходит медленнее, чем всасывание, скорость этого процесса можно считать постоянной. Длительность этого периода определяется в первую очередь количеством принятого алкоголя. Уменьшение количества содержащегося в организме алкоголя происходит со средней скоростью в 0.1 - 0.2 промилле в час, исходя из чего можно примерно рассчитать время, в течение которого будет определяться алкоголь в выдыхаемом воздухе. Так, например 100 мл водки содержат 40 мл чистого этанола, соответственно содержание алкоголя в крови будет примерно на уровне 0,40 промилле, с учетом скорости элиминации алкоголь в выдыхаемом воздухе, крови и слюне будет проявляться от 2 до 4 часов. Обнаружить алкоголь в моче можно вплоть до момента опорожнения мочевого пузыря. При высоких концентрациях алкоголя в крови окислительные процессы активизируются, снижение концентрации его в крови происходит быстрее и может достигать 0.27 промилле в час. Активизации окислительных процессов способствует также физическая нагрузка и гипертермия.

При употреблении в больших количествах, алкоголь может определяться в организме более суток. В конце этого периода к непосредственному действию алкоголя присоединяется влияние продуктов его распада и связанные с интоксикацией алкоголем изменения внутренней среды организма (гипогликемия, метаболический ацидоз). Именно этим объясняются характерные для алкогольной интоксикации симптомы: утомляемость, жажда, дрожание конечностей, головная боль, потливость, сердцебиение, колебания артериального давления, неустойчивое, а нередко депрессивное настроение.

При проведении предрейсовых осмотров следует помнить, что в крови любого трезвого человека всегда присутствуют небольшие концентрации так называемого эндогенного алкоголя. Как правило, у здоровых людей его концентрация в крови не превышает 0,02 промилле, более высокие концентрации (до 0,15- 0,20 промилле) могут наблюдаться у больных сахарным диабетом и некоторыми другими заболеваниями, приводящими к нарушению обмена веществ.

4. Методы определения паров алкоголя в выдыхаемом воздухе и биологических жидкостях.

Исследование выдыхаемого воздуха на содержание паров этанола является основным типом тестирования водителей транспортных средств на состояние алкогольного опьянения. Для количественного измерения допускается использование только тех изделий и приборов, которые разрешены к применению в медицинской практике, т.е. имеющих так называемое Регистрационное удостоверение Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития (Росздравнадзор) и тип которых утвержден Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Госстандарт).

Важно! Приказ Минздрава от 15.12.2014 N 835н (Приложение б) требованием о внесении в графу «алкоголь» цифрового результата фактически отменил возможность применения индикаторов алкоголя, поэтому описание таких методов приведено ниже исключительно в качестве справочного материала

Способы и устройства для определения алкоголя в выдыхаемом воздухе.

Целесообразность определения этанола в выдыхаемом воздухе обусловлена наличием прямой пропорциональной зависимости между концентрациями этанола в крови альвеолярных капилляров и альвеолярном воздухе, т.к. молекулы этанола свободно диффундируют через клеточные мембраны. Разность уровней этанола в крови и воздухе связана с разностью плотностей этих сред и является, следовательно, величиной постоянной. В большинстве стран принято соотношение 1:2100, что означает, что в 2100 см куб. альвеолярного воздуха содержится такое же количество алкоголя, как и в 1 см. куб. крови. Именно в воздухе альвеол наступает равновесие уровня этанола с уровнем в крови. В воздухе верхних дыхательных путей содержание этанола тем меньше, чем больше расстояние от альвеол легких.

По этой причине для получения точного количественного результата при отборе пробы выдыхаемого воздуха для определения в ней концентрации паров этилового спирта на анализ должна быть отобрана порция альвеолярного воздуха. С началом продувания в прибор начинает поступать воздух «вредного пространства» (из рото- носовой полости, трахеи, бронхов, бронхиол – всего около 140-150 мл), затем начинает поступать смесь воздуха «вредного пространства» с альвеолярным воздухом и только затем пригодный для анализа альвеолярный воздух. Эмпирически установлено, что необходимо сбросить примерно пятикратный объем «вредного пространства», т. е. первые 750 мл воздуха и лишь затем активировать пробоотборную систему анализаторов. Все современные приборы оснащены измерительными датчиками, позволяющими оценивать объем проходящего через них воздуха, и автоматически включают процесс анализа лишь после сброса определенного объема воздуха из верхних дыхательных путей через 4-6 секунд после начала выдоха.

Содержание паров алкоголя в выдыхаемом воздухе выражается в миллиграммах на 1 на литр воздуха (мг/л). С учетом отношений плотности крови и воздуха концентрация в крови может быть вычислена умножением концентрации в выдыхаемом воздухе на 2100. Единицы измерения концентрации алкоголя в крови — г/л (промилле).

При проведении исследования выдыхаемого воздуха для исключения ошибок следует принимать во внимание два обстоятельства:

– при приеме алкоголя часть этанола адсорбируется на слизистой оболочке ротовой полости и если проводить анализ раньше чем через 15-20 минут после приема, этот алкоголь может привести к ошибочному результату измерения. Особенно высокие концентрации обнаруживаются в течение первых 2-3 минут. Такой же эффект может вызвать прием спиртосодержащих лекарств или некоторых продуктов питания и напитков, (например, спиртового раствора валерианы, кваса, кефира, квашеной капусты и др.) содержащих небольшое количество алкоголя. В связи с этим, если результат

анализа вызывает сомнение, необходимо провести повторное тестирование через 20 минут после первого.

Устройства, применяемые в индикаторных методах обнаружения алкоголя в выдыхаемом воздухе, не отличаются избирательностью к алкоголю и могут среагировать на другие соединения. Наличие в окружающем воздухе ацетона, бензина, выхлопных газов и других летучих веществ приводят к их вдыханию обследуемым, и могут затем проявиться в выдохе и привести к искажению результата исследования. В течение 3 -5 минут после курения на результаты исследования могут оказывать влияние выделяющиеся из дыхательных путей соединения углерода.

Выпускаемые в настоящее время электронные анализаторы этанола в выдыхаемом воздухе могут иметь три различных принципа детекции, соответственно, три различных типа сенсорных датчиков на алкоголь:

1. **Полупроводниковый сенсор** обеспечивает обнаружение паров этанола по принципу полупроводниковой хемосорбции. При прохождении содержащего пары этанола воздуха через сенсор, молекулы этанола адсорбируются чувствительным слоем датчика, в результате чего меняется его сопротивление и, следовательно, сила проходящего через этот слой электрического тока. Эти изменения прямо пропорциональны количеству молекул этанола, проходящих через детектор. Приборы с таким типом сенсора являются самыми доступными по цене, но наименее точными, избирательными и стабильными из всех анализаторов, в связи с чем такие приборы практически никогда не сертифицировались в качестве средств измерения (единственное исключение – модель **Alert J4X** производства компании ACS Corp., Канада, выпуск которой прекращен в 2007 г.). Из других известных марок этой категории приборов, широко использовавшихся в предрейсовых осмотрах, выпуск которых уже прекращен, можно отметить канадские модели **Ensure** и **Drivesafe**, а также разработанный еще в советское время индикатор **АГ-1200**. В настоящее время выпускается только один прибор с таким типом сенсора - корейский

индикатор **Alcoscan AL-1100**, принцип работы которого будет рассмотрен в п.8.

2. *Электрохимический сенсор* и, соответственно, принцип электрохимической детекции основан на химических процессах окисления-восстановления молекул спиртов на платиновых электродах при прохождении через них электрического тока. Такие сенсоры очень точны и избирательны, поскольку реагируют только на спирты и не дают ложноположительных результатов с другими летучими соединениями, кроме того, они обладают гораздо более высокой чувствительностью и надежностью по сравнению с полупроводниковыми сенсорами, но они и дороже первых. Большинство приборов с таким типом датчиков сертифицированы в качестве средств измерения и широко применяются как медиками-профессионалами, так и инспекторами ГИБДД. Такими сенсорами оснащаются китайские анализаторы Alcotector в различных модификациях, анализаторы серии Lion Alcometer производства Великобритании, несколько моделей серии Alcotest (Германия), а также отечественные приборы Юпитер. До 2012 г. канадской фирмой ACS выпускалась модификация прибора Alert J4Хес. Наиболее доступные приборы с электрохимическим датчиком это Mark V (Китай), Drivesafe II (Канада), а также корейские Dingo E-010, Dingo E-200 и Dingo Screen.

3. *Оптические датчики*, работающие по принципу спектроскопии в инфракрасном свете (ИК-спектроскопия). Это наиболее дорогие, сложные и высокоизбирательные приборы. В силу своей дороговизны и конструктивных особенностей такие анализаторы крайне редко применяются при предрейсовых осмотрах. К таким анализаторам относятся Lion Intoxilyzer 8000 (Великобритания), приборы АКПЭ (Фирма МЕТА, Жигулевск, Россия) и SafIR Evolution (ACS, Канада).

В заключение обзора типов датчиков на алкоголь необходимо отметить одну существенную особенность – с течением времени полупроводниковые и электрохимические датчики постепенно изнашиваются, что приводит к росту

погрешности результатов. Поэтому приборам с такими сенсорами необходимо время от времени проводить техническое обслуживание, заключающееся в проверке и, при необходимости, корректировке показаний, а при невозможности такой корректировки – замене сенсорного элемента. Типовые интервалы технического обслуживания составляют для анализаторов с полупроводниковыми сенсорами 3-6 месяцев или через несколько сот измерений, для приборов с электрохимическими сенсорами – 12 месяцев и от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч тестов. Как правило, корректировку таких приборов производят при ежегодной *поверке* – аттестации метрологических характеристик анализаторов – средств измерений органом Госстандарта. Приборы с оптическими датчиками не нуждаются в корректировке показаний весь срок службы, однако их тоже полагается регулярно проверять.

. Применение индикаторных и измерительных средств при выявлении алкоголя в выдыхаемом воздухе.

Примечание. Как отмечено выше (см.п.б), после вступления в силу Приказа Минздрава от 15.12.2014 N 835н "Об утверждении Порядка проведения предсменных, предрейсовых и послесменных, послерейсовых медицинских осмотров" применение индикаторных приборов стало конфликтовать с содержанием Приказа, поэтому их применение недопустимо. Тем не менее, в программе Подготовки медперсонала этот пункт не исключен, поэтому рассмотрим вопрос на конкретных примерах.

А) Индикаторные трубки «Контроль трезвости» или трубки Мохова-Шинкаренко. Трубка представляет собой запаянную с обоих концов стеклянную колбу, внутрь которой помещен реагент желтого или оранжевого цвета (пропитанные раствором хромового ангидрида в концентрированной серной кислоте гранулы силикагеля). При воздействии на реагент парами

алкоголя происходит реакция, во время которой пары этилового спирта восстанавливают ионы 6-валентного хрома до ионов 3-х валентного хрома, в связи с чем оранжевый или желтый цвет реагента изменяется на зеленый, что оценивается как положительная реакция. При использовании концы трубки обламываются в месте насечек, на один конец надевается мундштук, на второй, расположенный вблизи реагента, надевается дозирующий полиэтиленовый мешочек. Обследуемому предлагают взять мундштук в губы и интенсивно непрерывно продувать воздух до наполнения мешочка. Если в течение 1-2 минут цвет реагента изменился на зеленый, хотя бы и частично, реакция считается положительной. Метод удобен и прост в использовании (порог обнаружения составляет 0,2‰), однако обладает существенным недостатком - избирательностью, поскольку сходным с этанолом редуцирующим действием обладает большой круг веществ. Так, реагент изменяет цвет на зеленый при воздействии паров следующих веществ: этилового и метилового спиртов, эфира, ацетона, альдегидов, сероводорода. При воздействии бензина, скипидара, уксусной кислоты, камфары, а также фенола, дихлорэтана реагент приобретает темно-коричневую или коричневую окраску, что не позволяет выявить этанол. При воздействии паров валидола, ментола, воды, хлороформа, хлорангидрида, керосина, аммиака, щелочи, этиленгликоля, окиси углерода, чистого выдыхаемого воздуха и слюны цвет реагента - оранжевый. По причине такой низкой избирательности большой процент результатов, полученных с помощью этого метода, оказывается ложноположительным или ложноотрицательным.

Б) Анализаторы паров этанола индикаторного типа

Знакомство с приборами начнем с самой простой модели – это анализатор Alcoscan Al-1100, который представляет собой прибор индикаторного типа с полупроводниковым сенсором, со светодиодной трехцветной шкалой и пассивным типом продувания (скрининговый тест без

применения мундштуков). Внешний вид и назначение основных элементов приведены на рис.1.

Рис.1 Анализатор паров этанола Alcoscan AL-1100



Принцип работы прибора очень прост: через 15-20 секунд после нажатия кнопки включения прибор сигнализирует о готовности к измерению (моргает зеленый индикатор и звучит звуковой сигнал). Испытуемому необходимо сделать выдох в область продувания, мундштук при этом не используется.

В зависимости от концентрации этанола в выдохе загорается один из светодиодов:

- зеленый – при концентрациях до 0,10 мг/л;
- желтый – при концентрациях от 0,11 до 0,25 мг/л;
- красный – при концентрациях 0,26 мг/л и выше.

Основные преимущества индикатора Alcoscan Al-1100 – быстрое действие и невысокая цена, обусловленная применением полупроводникового сенсора, отсутствие расходных материалов. Недостаток – необходимость частых корректировок точности.

Данного недостатка лишены два других прибора индикаторного типа –

Alco-Screen (Канада) и Dingo-Screen (Корея), который является почти точной копией представленного выше Alcoscan AL-1100. В обоих приборах применяются сенсоры электрохимического типа. Изображения приборов приведены на рис.2.

Рис. 2 . Анализаторы этанола в выдыхаемом воздухе индикаторного типа

Alco-Screen



Dingo-Screen



Все представленные выше модели являются индикаторами «в чистом виде», т.к. результаты анализа выводятся на индикаторы, а не на дисплей. Однако есть приборы с цифровым представлением результата на дисплее, но относящиеся к индикаторам. В силу того, что эти приборы не внесены в реестр средств измерений, их показания считаются оценочными, т.е. предварительными. Одним из таких анализаторов является алкотестер Динго Е-010 (Корея).

Рис.3 Алкотестер Динго Е-010



Прибор имеет электрохимический сенсор, позволяет провести как активный тест с мундштуком, так и скрининговое исследование. Отличительной особенностью модели является наличие порта мини-USB для связи прибора с компьютером. Специальная программа позволяет вести базу данных с результатами исследований на алкоголь по зарегистрированным лицам.

В) Анализаторы паров этанола – средства измерения

Как уже отмечалось выше (см. п. 7) это такие алкотестеры, которые имеют свидетельство об утверждении типа средств измерений. Такое свидетельство выдается сроком на 5 лет, если по истечении этого времени модель продолжает выпускаться, необходимо получать новое свидетельство. Показания этих приборов расцениваются в судах как доказательные. Рассмотрим модели из этой категории. Первая производится в Канаде компанией ACS, называется Drivesafe II (Дравсейф-2) и представляет собой новое поколение хорошо знакомых российским медикам прибора. В действительности от старого Дравсейфа новому досталось только название, все остальное

Таблица 1. Сравнение моделей Drivesafe и Drivesafe II



Параметры

- сенсор	полупроводниковый	электрохимический
- индикация	стрелочная	цифровая
- диапазон шкалы	до 1,5 промилле (0,75	до 9,99 мг/л
- шаг шкалы	мг/л) 0,10 промилле	0,01 мг/л
-питание	6 батареек	2 батарейки
- количество тестов на одном комплекте батареек	AA до 150	AA не менее 1000

Несмотря на прекрасные технические характеристики новый Drivesafe II тем не менее является одной из самых простых и доступных по цене моделей в категории средств измерений. Может быть рекомендован предприятиям с небольшим числом водителей (рекомендованная среднесуточная нагрузка – до 20 тестов в день).

Для более крупных предприятий с количеством тестируемых до 50

человек в день можно рекомендовать модель Динго Е-200, Учебный центр «ТЕХНОПОЛИС ЭЛСИБ» разработанную в Корее. Анализатор имеет три модификации, отличающиеся между собой наличием дополнительных опций (слот для SD- карты для расширения объёма памяти и передачу информации по Bluetooth), однако даже самая доступная по цене имеет богатый функционал. Анализатор обеспечивает подключение к компьютеру и работу под управлением программы, что выгодно отличает данную модель от других анализаторов.



тип датчика – электрохимический

тип пробоотбора– прямое

тестирование, скрининговое

тестирование

индикация–

полнотекстовый

русифицированный

дисплей

время подготовки к первому тесту –

около 6 сек.

рабочая температура – от 10°C до 40°C

память – не менее 500 тестов

Наконец, для самых тяжелых условий работы (50 и более тестов в день) можно рекомендовать одну из моделей немецкого концерна Dräger серии Alcotest, отличающихся очень высокой нагрузочной способностью в совокупности с высоким быстродействием и точностью измерений. Самая популярная модель этой серии – Alcotest 5510 изображена на рисунке 4.



тип датчика – электрохимический

тип пробоотбора– прямое

тестирование, скрининговое

тестирование

индикация–

полнотекстовый

русифицированный

дисплей

время подготовки к первому тесту – до

20 сек. **рабочая температура** – от -5°C

до 50°C **память** – 10 тестов

Работа прибора полностью автоматизирована, для удобства работы оператора информация о текущем процессе выводится на дисплей в виде сообщения на русском языке. Прибор позволяет сделать как количественный анализ с выводом цифрового результата, так и скрининговый. В последнем случае отбор пробы производится вручную по нажатию кнопки, результат выводится в виде надписи на дисплее «Алкоголь», если обнаружена даже минимальная концентрация этанола, либо «Нет алкоголя».