

3. Внешнеэкономическая деятельность предприятий и организаций АРК в 1999–2004гг. // Сборник Госкомстата Украины главного управления статистики в АРК. – Симферополь, 2004. – 37 с.
4. Вязовик С.М. Методические аспекты оценки финансирования инвестиционных программ предприятий // Экономика Крыма. – 2005. – № 14. – С. 27–30.
5. Лепа Р.Н., Пищенко Ю.Ю. Подготовка управленческих решений при планировании производства. // Экономическая кибернетика. – 2003. – №3–4. – С. 66–74.
6. Померанец В.Н. Моделирование экономики. Методического пособие, – 2005.

**Ляшенко Г.В.**

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОМ РАЙОНИРОВАНИИ ТЕРРИТОРИЙ**

**Постановка проблемы и связь с важными научными и практическими заданиями.** Агроклиматическое районирование территорий по-прежнему остается одной из задач агрометеорологического обеспечения экономики любой страны. Оно является необходимой предпосылкой агроклиматического обоснования размещения сельскохозяйственных культур и относится к важной научно-практической проблеме – рациональному природопользованию. Актуальность дальнейших исследований в данном направлении обусловлена необходимостью пространственно-временной детализации агроклиматических ресурсов с целью формирования высокопродуктивных, устойчивых и экономически целесообразных агроландшафтов. Уровень современного оснащения компьютерной техникой и программным обеспечением позволяет решать данную задачу с применением объективных методов районирования и картографирования территорий.

**Анализ исследований и публикаций по данной проблеме.** Основные принципы и подходы к агроклиматическому районированию были сформулированы в середине прошлого века в фундаментальных трудах Селянинова Г.Т., Колоскова П.И., Сапожниковой С.А., Давитая Ф.Ф., Чиркова Ю.И., Шашко Д.И. Практическим завершением разработок было составление схем агроклиматического районирования территорий, на основании которых предлагалось размещение сельскохозяйственных культур на видовом и сортовом уровне, разрабатывались способы и приемы агротехники их выращивания, а также оценка распространения и численности вредителей и болезней сельскохозяйственных культур и способы борьбы с ними. Схемы, которые предлагались, основывались на количественной оценке пространственного распределения агроклиматических показателей, которые хотя и незначительно отличались, тем не менее все они характеризовали условия тепло- и влагообеспеченности, а также условия перезимовки сельскохозяйственных культур. Практическая реализация осуществлена на примере территории СССР и стран ближнего зарубежья. В дальнейшем их идеи были развиты в направлении пространственной детализации агроклиматической информации, разработке новых показателей, отражающих требования конкретных сельскохозяйственных культур или групп культур.

Большим достоинством работ по агроклиматическому районированию территорий является возможность их наглядного представления в виде карт различного масштаба. Вопросам картографирования агроклиматической информации издавна уделялось значительное внимание. В работах Селянинова Г.Т., Сапожниковой С.А., Шашко Д.И. [1-2, 4, 18] были обоснованы методические подходы при создании агроклиматических карт в мелком масштабе. В дальнейшем Гольцберг И.А., Кельчевской Л.С., Мищенко З.А., Романовой Е.Н. [5-6, 10, 17] выполнены теоретические и методические разработки по составлению агроклиматических карт в разном масштабе генерализации. Однако все они выполнены в целях создания карт в ручном режиме, наряду со множеством достоинств которых есть один существенный недостаток – субъективизм при выделении территорий, отличающихся по картируемому признаку. В работах Каринга П.Х. и Каушилы К.А. тематические картографические модели для картирования агроклиматических показателей были адаптированы к имеющемуся в то время программному обеспечению и созданы первые варианты ЭВМ-карт в крупном масштабе [8, 9].

В последние десятилетия в связи с появлением современной компьютерной техники и программного обеспечения во многих отраслях при решении задач широко применяются ГИС-технологии, в том числе, картирования агроклиматических ресурсов. Первые разработки по картированию агрометеорологических показателей с их применением выполнены Полевым А.Н. и Васильевым И.А. [3, 16].

**Обсуждение проблемы и анализ результатов исследования.** Нами на примере Украины осуществлена попытка комплексного агроклиматического районирования по радиационно-тепловым ресурсам традиционным или классическим методом и с применением ГИС-технологий.

К программному обеспечению, с помощью которого возможно решать многие географические задачи, относятся пакеты ArcView, ArcGIS. В этих программах для создания базы данных используется классический метод послонной организации информации, который предусматривает разделение объектов и связанной с ними атрибутивной информации на логические слои. Слои представляют собой совокупность пространственной (географическая широта и долгота, высота над уровнем моря) и атрибутивной (конкретного признака или признаков, которые исследуются) информации. В случае наличия уже готовой оцифрованной и уточненной картографической основы со слоями географических координат, абсолютной высоты места, а также метеорологической и гидрографической сетей, задача состоит в создании слоев атрибутивной информации.

Таких карт у нас не было, поэтому большая часть времени ушла на подготовку основы: сканирование и оцифровку карт (в растровой и векторной моделях), выбора соответствующей проекции сканируемой карты, проверки адекватности картографической модели, представляющее собой измерения и расчеты. После подготовки картографической основы в таблице был создан слой атрибутивной информации - сумм среднесуточных температур за период с температурами выше  $10^{\circ}\text{C}$  как основной показатель радиационно-тепловых ресурсов. Далее осуществлена привязка слоя тепловых ресурсов к слоям метеорологических станций, географическим координатам и слою абсолютной высоты места. Т.е. каждый объект (метеорологическая станция) описывался с помощью пространственной (координаты узлов объектов) и атрибутивной (конкретные значения сумм температур) информации.

При выполнении агроклиматического районирования с использованием данного программного обеспечения возникает несколько вопросов, которые требуют методического обоснования. Первый вопрос касается необходимости детального анализа создаваемого слоя агроклиматической информации. Речь идет об анализе репрезентативности метеорологических станций, информация которых используется как признак.

Анализируя возможности масштабного разрешения и соответствующей точности выделенных районов Гольцберг И.А. [5] предложили метод построения фоновых карт. Сущность этого метода состоит в учете данных при проведении изолиний только репрезентативных станций. Особенно это актуально при составлении карт показателей, которые очень чувствительны к неоднородностям подстилающей поверхности. После нанесения данных на карту выполняется анализ данных, отклоняющихся от основного фона на существенную разницу ( $\pm\sigma_x$ ) и эти величины не учитываются при проведении изолиний. В дальнейшем метод был усовершенствован и использовался Васильевой Л.Г. и Мищенко З.А. [6, 13] при картировании среднего из абсолютных минимумов температуры воздуха, сумм дневных и ночных температур.

На рис.1 представлена карта агроклиматического районирования, где макрорайоны по суммам среднесуточных температур выделены в виде изолиний в ArcView до анализа репрезентативности метеостанций (а) и после (б). В ArcView проведение изолиний осуществляется с применением метода обратно взвешенных расстояний и объективность автоматизированного выделения районов, отличающихся по количественным значениям величин тепловых ресурсов, определяются только количеством объектов. На рис.1а наглядно видна чрезмерная изломанность изолиний, которая отсутствует на рис.1б. На основе детального анализа местоположения метеостанций [7, 11, 15] из созданного слоя удалены данные метеостанций, расположенных на водораздельных плато, вершинах склонов или в балках. Проведение изолиний осуществлено на основе только репрезентативных станций. Изолинии, проведенные на карте после анализа репрезентативности местоположений метеостанции (б) и на карте, составленной традиционным способом с учетом физико-географических и циркуляционных особенностей территории близки.

В процессе составления карт агроклиматического районирования в ГИСе возникают и другие методические вопросы. При классификации объектов и выделении районов в ручном режиме количество классов определяется в зависимости от диапазона изменчивости картируемой атрибутивной информации (сумм температур) и конкретной задачи. Целью агроклиматического районирования и картирования показателей тепловых ресурсов территорий является обоснование размещения сельскохозяйственных культур, отличающихся по теплопотребности. Согласно Д.И.Шашко и других, изменение сумм средних суточных температур на  $100^{\circ}\text{C}$  определяет изменение набора сортов культур, а на  $200^{\circ}\text{C}$  – видовой состав культур. В этой связи методически верным является выбор одинакового диапазона значений показателей во всех классах и равного 100 или  $200^{\circ}\text{C}$ .

В ГИСе в автоматическом режиме количество классов и, соответственно, разбивка величин атрибутивной информации по классам или рангам выполняется с использованием стандартных схем классификации: естественной разбивки, квантилей, равных интервалов и стандартных отклонений. Каждая из схем имеет свои достоинства и недостатки. Однако, как показали полученные результаты, при всех схемах теряется смысл выделения агроклиматических районов. Значительным достоинством данного программного обеспечения является возможность ручного редактирования при решении задач такого рода. Нами, как при ручном так и автоматизированном (в ArcView) составлении карт для определения количества классов и соответственно, диапазона значений в классе, проведен анализ общего диапазона изменчивости значений по всей территории Украины [12]. Он равен для суммы дневных температур  $1400^{\circ}\text{C}$  (от  $2600$  и менее до  $4000^{\circ}\text{C}$  и более), сумм ночных температур -  $1300^{\circ}\text{C}$  (от  $1500$  и менее до  $2800^{\circ}\text{C}$  и более) и для сумм среднесуточных температур  $1300^{\circ}\text{C}$  (от  $2200$  и менее до  $3500^{\circ}\text{C}$  и более). Учитывая указанные выше особенности составления карт агроклиматического районирования, методологически обосновано выбрать диапазон изменчивости сумм температур в пределах одного класса  $200^{\circ}\text{C}$ , а количество классов 8.

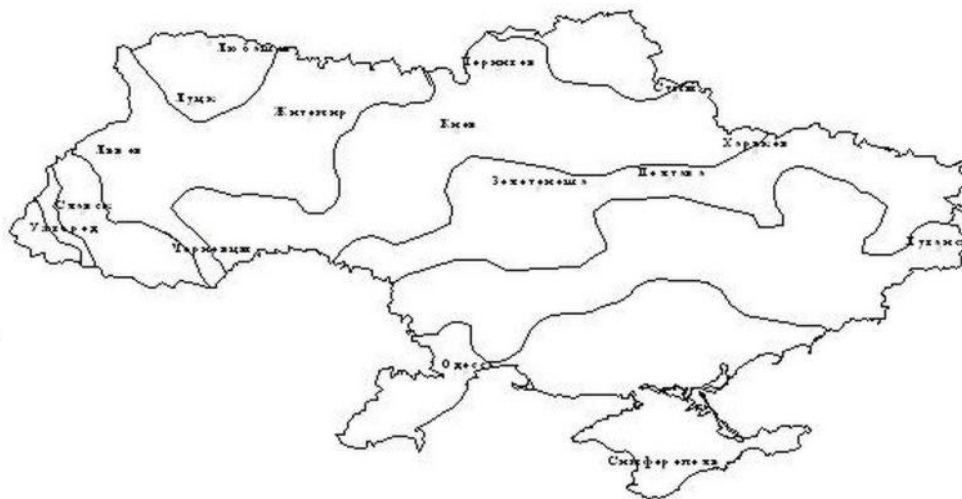
Следующая трудность возникает, в связи с разбросанностью крайних значений сумм температур, в определении диапазона значений в первом и последнем классе, поскольку, в отличие от варианта ручного режима составления карт, в ГИСе необходимо строго обозначить как количество классов, так и диапазон изменчивости. Вариант задания диапазона типа «<<» или «>>» исключается. Поэтому необходимо, чтобы крайние, т.е. максимальные и минимальные значения входили в диапазон значений крайних классов или был близким к ним, но не превышал  $100^{\circ}\text{C}$ .

Комплексность и детальность представленного агроклиматического районирования радиационно-тепловых ресурсов обусловлена набором показателей. Картирование осуществлялось по одному показателю. Однако на основе метода уплотнения информации, предложенного З.А.Мищенко и Г.В.Ляшенко [14], выполнен анализ корреляционной зависимости между различными показателями радиационно-тепловых ресурсов: суммы температур со среднесуточной температурой воздуха выше  $5$  и  $10^{\circ}\text{C}$  ( $\Sigma T_5$ ,  $\Sigma T_{10}$ ), продолжительности периодов ( $N_5$ ,  $N_{10}$ ), продолжительность солнечного сияния за эти периоды ( $SS_5$ ,  $SS_{10}$ ), сумм сум-

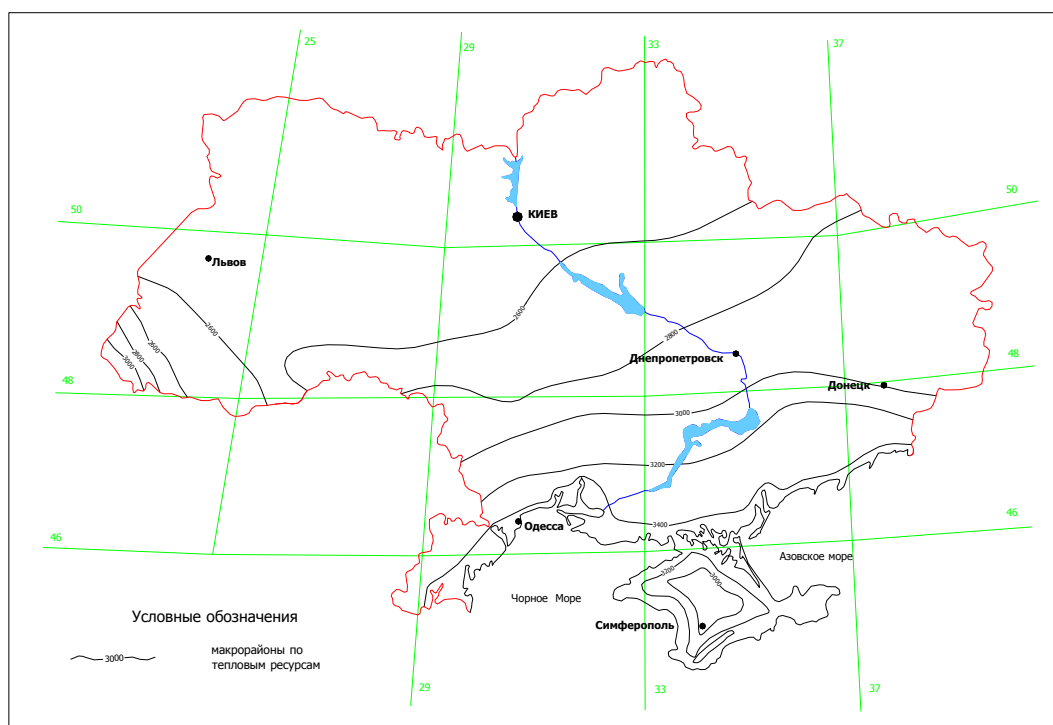
### МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОМ РАЙОНИРОВАНИИ ТЕРРИТОРИЙ

марной ( $\Sigma Q_5$ ,  $\Sigma Q_{10}$ ), фотосинтетически активной радиации ( $\Sigma Qf_5$ ,  $\Sigma Qf_{10}$ ). На основании фактических многолетних данных наблюдений определены параметры связей перечисленных показателей радиационно – тепловых ресурсов с суммой температур выше  $10^\circ\text{C}$ . Все виды связей аппроксимированы уравнениями прямой (Табл.1). Коэффициенты парной корреляции между показателями радиационно-тепловых ресурсов составляют 0,79-0,99, их ошибки не превышают 0,09. Проверка уравнений на независимом материале показала их достаточную надежность – ошибки составляют от 2,3 до 8,7%. На основании полученных аналитических уравнений были выполнены расчеты многолетних значений, которые составили информационный банк данных показателей радиационно - тепловых ресурсов для территории Украины за периоды с температурами выше 5 и  $10^\circ\text{C}$ .

а)



б)



**Рис.1.** Карта пространственного распределения сумм среднесуточных температур в Украине; а - до анализа репрезентативности местоположения метеостанций, б- после анализа

На карте, составленной по данным о сумме среднесуточных температур воздуха за период с температурами выше  $10^\circ\text{C}$  в масштабе 1:1500000 (Рис.2) выделено 7 макрорайонов. Для каждого макрорайона выполнены расчеты всех указанных выше показателей. Таким образом с помощью агроклиматической карты

радиационно-тепловых ресурсов для каждого из выделенных макрорайонов можно получить исчерпывающую информацию по десяти агроклиматическим показателям (табл. 2).

**Таблица 1.** Параметры связи показателей радиационно-тепловых ресурсов с основным показателем теплообеспеченности –  $\Sigma T > 10^\circ \text{C}$

N/N n/n	Зависимые показатели	R	$\eta_R$	$Y = aX + C$	Sy	
					Абс. значения	%
1	$\Sigma T_5$	0.99	0.03	$\Sigma T_5 = 1.0 \Sigma T_{10}$	140	4,4
2	$N_{10}$	0.93	0.06	$N_{10} = 0.03 \Sigma T_{10} + 88$	4	4,2
3	$N_5$	0.79	0.09	$N_5 = 0.03 \Sigma T_{10} + 124$	5	2,3
4	$\Sigma SS_5$	0.88	0.08	$\Sigma SS_5 = 0.49 \Sigma T_{10} + 193$	106	6,7
5	$\Sigma SS_{10}$	0.91	0.07	$\Sigma SS_{10} = 0.50 \Sigma T_{10} - 27$	82	5,8
6	$\Sigma Q_5$	0.89	0.07	$\Sigma Q_5 = 1.5 \Sigma T_{10} - 1020$	289	8,7
7	$\Sigma Q_{10}$	0.90	0.07	$\Sigma Q_{10} = 1.2 \Sigma T_{10} - 496$	210	7,3
8	$\Sigma Q_{15}$	0.90	0.07	$\Sigma Q_{15} = 0.70 \Sigma T_{10} - 226$	122	7,3
9	$\Sigma Q_{10}$	0.91	0.07	$\Sigma Q_{10} = 0.60 \Sigma T_{10} - 266$	104	7,3

**Таблица 2.** Агроклиматическое районирование Украины по радиационно-тепловым ресурсам

N/N n/n	Макрорайоны	$\Sigma T > T$		N c T >		SS c T >		$\Sigma Q > T$		$\Sigma Q_r > T$	
		10 °C	5 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C
1	Холодный (Полесье и западная лесостепь)	2600	<2800	<205	<160	<1400	<1200	<3200	<2700	<1600	<1350
2	Прохладный (центральная и восточная лесостепь)	2600-2800	2800-3000	205-210	160-165	1400-1500	1200-1300	3200-3300	2700-2800	1600-1650	1350-1400
3	Умеренно теплый (северостепная подзона)	2800-3000	3000-3200	210-215	165-170	1500-1600	1300-1400	3300-3400	2800-3000	1650-1700	1400-1500
4	Теплый (среднестепная подзона и горный Крым)	3000-3200	3200-3400	215-220	170-175	1600-1700	1400-1500	3400-3500	3000-3200	1700-1750	1500-1600
5	Очень теплый (югостепная подзона)	3200-3400	3400-3600	220-225	175-185	1700-1800	1500-1600	3500-3600	3200-3400	1750-1800	1600-1700
6	Жаркий (Прибрежные участки Черного и Азовского морей)	3400-3600	3600-3800	225-230	185-195	1800-1900	1600-1700	3600-3700	3400-3600	1800-1850	1700-1800
7	Очень жаркий (Черноморское побережье Крыма)	>3600	>3800	>230	>195	>1900	>1700	>3700	>3600	>1850	>1800

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Выполненное агроклиматическое районирование радиационно-тепловых ресурсов территории Украины позволяет оценить возможности произрастания ряда сельскохозяйственных культур по факторам света и тепла в пределах каждого из выделенных макрорайонов, т.е. составить рекомендации по их размещению. Кроме того, на основе количественной оценки радиационно-тепловых ресурсов в каждом из выделенных макрорайонов можно рассчитать величину потенциальных урожаев предлагаемого набора культур.

Проведенное агроклиматическое районирование радиационно-тепловых ресурсов в Украине и выполненное картирование суммы среднесуточных температур позволило отработать несколько приемов по составлению карт в ГИС, которые имеют методическое значение при решении такого рода задач.

#### Источники и литература

1. Агроклиматический атлас Украины /Под ред. И.А.Гольцберг. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. –60с.
2. Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование. // Под ред. Ф.Ф. Давитая, И.А. Гольцберг. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 160 с.
3. Васильев И.А.Метод картографування запасів продуктивної вологи у ґрунті за допомогою геоінформаційних систем (ГІС). В зб. Метеорологія, кліматологія і гідрологія. -1999, №36. С.175-183.
4. Вопросы агроклиматического районирования СССР // Под ред. Давитая Ф.Ф., Сапожниковой С.А. – М., изд. МСХ СССР, 1958. – 120 с.
5. Гольцберг И.А. Современное состояние и задачи в области климатического картографирования СССР. – В кн.: Тематическое картографирование в СССР. Л.: Наука, 1967, с.84-90.
6. Гольцберг И.А., Васильева Л.Г. Климатическое районирование трассы БАМ и прилегающих районов производственного освоения. – Труды ГГО, 1980, вып.426, с.3-15.
7. История и физико-географическое описание метеорологических станций и постов. В кн.: Климатический справочник СССР, выпуск 10, (Украинская ССР). Киев: 1968. – 458 с.
8. Каринг П.Х. Расчет климатических показателей влагообеспеченности и их площадных характеристик на ЭВМ. В кн.: Гидрометеорологические и картографические исследования территории Эстонской ССР, Тарту, 1978. С.25-35.

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОМ РАЙОНИРОВАНИИ ТЕРРИТОРИЙ**

9. Каушила К.А. О принципах выделения микроклиматических районов на картах средних масштабов.. – Труды ГГО, 1972, вып.288, с.53-60.
10. Кельчевская Л.С. Научные основы картирования запасов продуктивной влаги под сельскохозяйственными культурами. – Труды ВНИИСХМ, 1983, вып.6. – 136 с.
11. Клімат України // За ред. В.М.Ліпінського, В.І.Дячука, В.М.Бабіченко. – Київ: Видавництво Раєвського, 2003. – 343 с.
12. Ляшенко Г.В. Комплексное агроклиматическое районирование Украины по радиационно-тепловым ресурсам. В сб. Метеорология, климатология и гидрология, 2004, вып. 48. – С. 219-225.
13. Мищенко З.А. Составление фоновых карт для оценки изменчивости термического режима в пространстве. – В кн.: Научный семинар специалистов гидрометслужб соц. Стран по проблеме «Методы составления агроклиматических карт», Обнинск, 1968, с.88-104.
14. Мищенко З.А., Ляшенко Г.В. О методике уплотнения агроклиматической информации на примере радиационно-тепловых ресурсов. – Депон. в УкрИНЭИ, г.Киев, 28.07.94 за № 1435 –Ук 94.
15. Научно-прикладной справочник по климату СССР. серия 3. Многолетние данные. Выпуск 10. Украинская ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1985.
16. Полевой А.Н., Васильев И.А. Картирование агроклиматических характеристик с помощью геоинформационных систем. В кн.: Метеорология и гидрология, 1999, №.5. С.108-116.
17. Романова Е.Н. Микроклиматическая изменчивость основных элементов климата. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 280 с.
18. Селянинов Г.Т. К методике сельскохозяйственной картографии. Труды по сельскохозяйственной метеорологии, 1930, вып.22, с.45-91.

**Никитин Н.Н., Гостева Э.В.**

**РОЛЬ «ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА» В АВТОДОРОЖНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ**

Большая часть населения земного шара не считает профессию водителя привилегией определённой категории людей. И это часто приводит к совершению ДТП только потому, что за руль садится человек, не обладающий способностью правильно воспринять и оценить дорожные условия и ситуации, а также выполнить необходимые действия для предотвращения ДТП.

Если обратиться к статистике, то техническая неисправность автомобиля вызывает 10–15% происшествий, дорожные условия являются причиной 35–45% ДТП и в 50–60% вина лежит на водителе.

Социально–психологический фактор имеет существенное значение для выяснения причин аварий и его изучение способствует лучшей организации безопасности движения.

В исследованиях о роли человека в ДТП, установлена зависимость этих ситуаций от следующих факторов: возраста, навыков в управлении, глазомера, реакции, психомоторных рефлексов, утомляемости, ориентировки, восприятия, черт характера и т.п.

В Европе, в таких странах, как Англия, Франция, Швейцария, Италия, Германия и др. уделяется большое внимание проблемам «человека за рулём». Транспортная статистика начинает включать в число своих показателей «человеческие факторы», такие, например, как невнимательность. В Швейцарии в отдельные годы этот показатель указывается в качестве третьей по важности причины ДТП.

Чтобы безопасно управлять автомобилем, водитель должен хорошо ориентироваться в дорожной ситуации. Одной из важных психологических черт является способность водителя обладать концентрированным вниманием. Исследования показывают, что очень трудно определить, сколько времени водитель очень напряжённо следит за развитием дорожной ситуации, а сколько просто созерцает (но не видит) её, или отвлекается, разговаривая, слушая радио и т.п.

Если принять за 100% все дорожные составляющие, то в 44% причиной ДТП явилась недостаточная видимость.

Благодаря зрению водитель получает большую часть необходимой информации. Чтобы не просто смотреть, но и видеть, необходимо учитывать особенности человеческого организма.

Глаз представляет собой орган, переводящий изображение в электрические импульсы, передаваемые в мозг. В процессе изучения обстановки глаза водителя многократно сканируют сектор обзора, фокусируются на близких и далёких предметах, а также регулируют свою светочувствительность в широких пределах. Человек может видеть предметы на различном расстоянии, улавливать множество оттенков цветов, но в сумерках и плохих погодных условиях эта способность снижается. Существует такое понятие, как зона эффективной видимости – сектор примерно в 30°. За его пределами чувствительность глаза падает почти на 60%. С увеличением скорости автомобиля поле зрения водителя сужается ещё больше (за счёт эффекта туннельного зрения).

Если частота появления в поле зрения различных предметов увеличивается, человек устаёт, а его внимание рассеивается. К тому же инерционность глаза не позволяет отслеживать все мелькающие предметы, и часть из них остаётся незамеченной.

Исходя из этих особенностей, можно выделить несколько факторов, препятствующих водителю пра-