Глава 1

Географические особенности распространения непарного шелкопряда

Известно, что непарный шелкопряд имеет чрезвычайно широкое распространение в Евразии, Северной Африке, Северной Америке (Anon, 1953; Giese, Schneider, 1979; Liebhold et all., 1992; Schedl, 1936; Villemant, Fraval, 1999). Столь широкому распространению этого вида способствовали его экологические особенности, такие как исключительно высокая экологическая пластичность, высокая чувствительность к изменениям среды, высокий уровень полиморфизма, широкая полифагия, способность к активным миграциям у восточных популяций этого вида, способность к периодическим крупномасштабным вспышкам. К настоящему времени формирование ареала этого вида закончено, за исключением Северной Америки, поэтому изучение современного географического ареала распространения непарного шелкопряда продолжает представлять научный интерес, несмотря на то, что эта проблема изучается уже в течение длительного периода (Келус, 1939; Кожанчиков, 1950; Anon, 1953; Giese, Schneider, 1979; Schedl, 1936; Villemant, Fraval, 1999).

Предположительно непарный шелкопряд имеет происхождение из Юго-Восточной Азии (Японии и Китая) (Goldschmidt, 1934).

В России вспышки массовых размножений непарного шелкопряда известны с 19 века (Бенкевич, 1984; Кучеров, 1988; Пархоменко, 1936; Ханисламов и др., 1958). В этот же период он наблюдается в Северном Китае, на Балканах и в лесах Западной Европы (Schedl, 1936). В 1869 г. произошла случайная интродукция непарного шелкопряда из Франции в США Леопольдом Трувело, где он постепенно стал одним из наиболее экономически важных лесных насекомых-фитофагов (Liebhold et all., 1992).

Первая карта распространения непарного шелкопряда в Евразии была опубликована Schedl (1936). По данным этого автора, граница вида на севере располагалась на 58 широте, на юге – в Северо-Западной Африке. В Восточной Азии северная граница располагается до 52 N. И на юге до 20 N.

Вторая попытка картирования трансконтинентального распространения ареала непарного шелкопряда была проведена Anon (1953). За исключением Англии, северная граница распространения этого вида превышала границы, опубликованные Schedl (1936). Хотя, по южной части северной Африки она была сходной (Giese, Schneider, 1979). В восточной части граница проникновения непарного шелкопряда в большинстве местообитаний продвинулась к югу.

Кожанчиков (1950) также анализировал распространение непарного шелкопряда. По его данным этот фитофаг присутствует между 32-61 северной широты в Европе и Северной Африке, на Дальнем Востоке – между 24 и 56 N .

Келус (1941) также проанализировал распространение непарного шелкопряда и выделил в его ареале несколько зон: зону присутствия этого фитофага, зону вспышек и зону возможных вспышек. В зоне вспышек интервал между ними составил 8-12 лет. Эта зона, в основном, совпадала с зоной распространения дуба.

По данным Giese, Schneider (1979) северная граница непарного шелкопряда от Ленинграда (00 N, 30 E) снижается до 130 E, северная граница опускается до 50. В Европе и Северной Африке нижняя граница – до 30-32, хотя на Дальнем Востоке (110E) непарный шелкопряд находится вплоть до 20 N. Эти же авторы выделили две широких зоны вспышек массового размножения непарного шелкопряда. Первая включает в себя Европу и средиземноморский бассейн, включающие расположенные рядом большие острова, за исключением Кипра. Вторая зона вспышек включала Восточную Европу и Западную Азию. Большинство областей в этой зоне классифици-

ровано авторами как вспышечные, имели 0-50 E долготы и 40-55 N северной широты. Следовательно, при удалении территории к востоку от 50 меридиана, вспышки менее вероятны, чем в Европе.

В 1958 г. 9 самцов непарного шелкопряда были отловлены в южной Финляндии, но Mikkola (1971) определил, что все они являлись мигрантами вероятно, из Рязанской области СССР. Точно такое же явление наблюдалось и в Дании между 1960-1970 г.г.

И до настоящего времени ситуация с распространением непарного шелкопряда в Англии остается не совсем ясной. Хотя однажды он был обнаружен в Кембридже (Counties, Kirby, 1897). Более поздние сообщения свидетельствуют уже об исчезновении непарного шелкопряда из Англии.

Непарный шелкопряд известен также в Армении, Азербайджане, Афганистане, Грузии, Иране, Израиле, Казахстане, Корее, Ливане, Монголии, Сирии, Тайване, Турции (Воронцов, 1995; Васютин и др., 2001).

Таким образом, распространение непарного шелкопряда характерно внутри закрытых лесов и открытой лесистой местности, и менее широко в местностях, покрытых кустарником.

Его распространение ограничивается следующими формациями: холодных листопадных лесов, южных смешанных лесов, южных бореальных лесов, в сухих открытых лесистых местностях и травянистых фитоценозах он распространен значительно меньше.

Климатически, область обитания непарного шелкопряда расположена, в основном, в гумидных мезо- и микротермальных регионах и, в пределах исключения, в сухих степях.

С момента начала импорта лесной продукции из России стала происходить, также, спонтанная интродукция и «азиатской популяции непарного шелкопряда». Она происходила многократно и в течение длительного периода. В 1991 г. регистрируется появление непарного шелкопряда на Восточном побережье Канады. Его также связывают со спонтанной интродукцией из России с лесоматериалом. Позже (глава 3) мы вернемся к пробле-

мам, связанным с обоснованностью выделения «азиатской «расы» непарного шелкопряда», их биоэкологическим отличиям. Вместе с тем, способность к полету, первоначально отмеченная как важнейшая особенность именно «азиатской расы» непарного шелкопряда многими авторами, была ошибочной, так как этот признак связан, также, и с экологическими условиями, фазой популяционной динамики и давно отмечался и западноевропейскими авторами у популяций непарного шелкопряда в Западной Европе (Bogenschutz, 1994).

Таким образом, совершенно очевидно, что вспышки массового размножения непарного шелкопряда в Западной Европе совершенно не связаны с периодическими проникновениями популяций из России, а обусловлены развитием собственных географических популяций этого фитофага.

Точно таким же образом в лесах США периодические вспышки массовых размножений непарного шелкопряда не вызваны спонтанной интродукцией этого фитофага из России, а обусловлены развитием собственной (изначально западноевропейской популяцией непарного шелкопряда). Даже на побережье, рядом с морскими портами, где происходила локально спонтанная интродукция «азиатской расы» непарного шелкопряда теоретически маловероятно появление популяции, несущей гены азиатской расы вследствие поглотительного скрещивания, так как количество пар для скрещивания местной популяции и группы спонтанных интродуцентов несопоставимо (Колтунов и др., 2001). В результате такого скрещивания гены интродуцентов просто теряются. Кроме того, имеют важное значение и результаты, полученные В. И. Пономаревым (2004), который убедительно показал, что даже в результате лабораторного скрещивания разных географических популяций непарного шелкопряда из России процент скрещивания был низким вследствие большого количества интерсексов. Следовательно, даже на межпопуляционном уровне существуют заметные поведенческие, биохимические и другие изоляционные барьеры.

Вместе с тем ряд исследователей считает, что в лесах США существуют две популяции непарного шелкопряда: западная, спонтанно интродуцированная Л. Трувело в 1869 г. и восточная, завезенная с лесоматериалами из России (Villemant, Fraval,1999). Вследствие указанных выше закономерностей, нам это кажется сомнительным.

K. Villemant и А. Фравел провели очень объемную работу по анализу географических особенностей вспышек массового размножения непарного шелкопряда в различных странах (Villemant, Fraval, 1999). Этими авторами было показано, что в Северной Африке наибольшие площади вспышек массовых размножений непарного шелкопряда регистрировались в Алжире (Villemant, Fraval, 1999). Начало вспышек наблюдалось в 1923 – 1927 г. г. Были дефолиированы более 3 тыс. га пробкового дуба и фруктовых садов. Следующие очаги возникли лишь в 1934 г., затем – в 1961 г., 1976-1978 на 53 тыс. га, в 1986-1987 на 12634 га (Villemant, Fraval, 1999). Следующая вспышка наблюдалась в 1992 -1996 г.г. Причем, пространственная структура очагов характеризуется диапазоном высот: от 800 до 1300 м над уровнем моря. Эта граница совпадает с границей распространения дубов (Villemant, Fraval, 1999). Важной особенностью вспышек является совершенно разная пространственная структура очагов в разные вспышки, различная скорость развития очагов в разных экотопах.

В Тунисе распространение вспышек массового размножения непарного шелкопряда наблюдается, в основном, на севере страны. Вспышки массового размножения этого фитофага происходят, примерно, каждые 20-25 лет и длятся до 10 лет. Первая вспышка наблюдалась в 1903-1904 г.г., затем - в 1921-1930, 1945-1955, 1966-1975, 1986-1996 г.г. Общие площади очагов варьировали в пределах от 7000 до 26 000 га.

В лесах Марокко непарный шелкопряд изучен достаточно хорошо (Fraval, 1989). Вспышки массового размножения этого фитофага наблюдаются с 1924 г с периодичностью в 10-15 лет. Динамика вспышек такова:

1924-1926, 1932-1941, 1943-1959, 1972-1981,1992-1996 (Fraval et all., 1980; Fraval, 1989)

В Греции непарный шелкопряд распространен повсеместно. Основными предпочитаемыми породами являются дубы и тополя. Фруктовые насаждения повреждаются в последнюю очередь (Villemant, Fraval, 1999).

В лесах Португалии непарный шелкопряд известен с конца 19 века. Первая вспышка массового размножения этого фитофага была зарегистрирована в 1889 г. на плантациях пробкового дуба (Seabra, 1908; Azevedo, De Silva, 1944). Позже вспышки отмечались в 1945-1948 г.г., 1960-1964 г.г., 1974 г. 1982-1984 г.г. 1991 г. (Nogueira, 1974, 1982). Вредитель экономически значим, так как вызывает не только частичное усыхание дуба, но и существенное снижение урожая желудей после дефолиации, и тем самым наносит ущерб животноводству (Nogueira, 1974, 1982).

В лесах Франции вспышки массового размножения непарного шелкопряда известны с конца 19 века. Первая из них зарегистрирована в 1880 г., затем в 1901 в Фонтебло (Villemant, Legay, 1995), в 1902 г. в лесах Орлеана (Feytaud, 1923; Schedl, 1936), в 1970-1976 г.г., в 1980-1986 г.г. на юге страны, 1989-1994 г.г. (Hett, 1992 - 1996; Garsault, 1997).

На Корсике вспышки наблюдались в 1951-1955 г.г., 1960-1963 г.г., 1971-1975 г.г., 1981-1986 г.г., 1990-1995 г.г. (12 тыс. га в 1994 г.) (Hett, 1993, Villemant, Fraval, 1999). Только в 1974 г. площадь дефолиированных дубовых насаждений составила 20 тыс. га., тогда как в период следующей вспышки она не превышала 10 тыс. га.

В южной и юго-восточной части страны отдельные вспышки массового размножения были еще более крупными по площади. Так, в 1974 г. была дефолиирована листва на площади в 100 тыс. га.

В период отдельных вспышек очаги массового размножения непарного шелкопряда были синхронизированы со вспышками массового размножения других насекомых-филлофагов: зеленой дубовой листовертки (1990 г.).

В период вспышки массового размножения в 1994 г., при синхронизации ее с засушливыми условиями на 6 тыс. га погибло до 30 % насаждений дуба (Villemant, Fraval, 1999). Отмечается, что особенно значительной площади очаги массового размножения непарного шелкопряда достигают при синхронизации с засухами.

Предпочитаемыми деревьями являются различные виды дуба. Средняя периодичность вспышек составляла от 6 до 12 лет.

В Италии непарный шелкопряд также широко распространен. Только по Сардинии общий вспышечный потенциал трех насекомых-доминантов, включая и непарного шелкопряда, оценивается в возможную общую площадь очагов до 60 тыс. га (Cambini, 1971). В северной части Италии вспышки массового размножения непарного шелкопряда возникали в 1950-1951 г.г. на площади 30 тыс. га., затем в 1960 на площади 11 тыс. га. (Boselli, 1955). Следующая вспышка возникла в 1970-1974 г.г. В 1995-1996 г.г. возникла вспышка в северной части страны, в дубовых лесах. Периодичность вспышек массового размножения заметно варьирует по регионам (Luciano et all., 1995). На северо-западе страны они наиболее часты (5-6 лет), в центре, на севере и западе – 1 раз в 8-9 лет, на юго-востоке – 1 раз в 10-12 лет (Lentini et all., 1996).

В лесах Испании непарный шелкопряд широко распространен. Вспышки наблюдались: в 1920 г., 1952-1953, 1972-1976, 1983-1987, 1993-1995 г.г. В среднем, периодичность вспышек составляет 12-15 лет. Основная предпочитаемая порода – дуб. Важная особенность вспышек – их высокая продолжительность (Romanyk, Ruperez, 1960; Ruperez, 1973; Schwenke, 1978).

В лесах Румынии непарный шелкопряд распространен повсеместно. Вспышки массового размножения этого фитофага происходят с периодичностью 1 раз в 6-7 лет (Simionescu et all., 1973; Pirvescu, 1978). Вспышки наблюдались в 1953-1960 г.г. (600 тыс. га),1961-1967 г.г. (200

тыс. га), 1969-1974, 1975-1984 г.г. (500 тыс. га), 1984-1990 г.г. (800 тыс. га), 1990-1996. Предпочитаемое растение дуб.

В лесах Венгрии непарный шелкопряд имеет также широкое распространение. Зарегистрированные вспышки массового размножения этого фитофага наблюдались в 1954-1956 г.г., 1991-1996 (Szalay-Marzso, 1957; Lesko, 1995). Последняя вспышка охватила десятки тысяч гектаров дубовых насаждений. Самые крупные по площади очаги наблюдались на севере Венгрии.

Вспышки массового размножения непарного шелкопряда в Чехословакии наблюдались: в 1946-1949 г.г. (35 тыс. га); 1954-1956 г.г. (17,5 тыс. га); 1963-1965 г.г. (8,5 тыс. га); 1974-1976 г.г. (20 тыс. га); 1985-1987 г.г. (15 тыс. га); 1993-1995 г.г. (18 тыс. га) (Toothy et all., 1998).

В лесах Словакии непарный шелкопряд распространен широко. Вспышки массовых размножений этого фитофага отмечаются каждые 9 лет и длятся 3-4 года. Вспышки зарегистрированы в 1974-1978г.г.; 1983-1988г.г. (4200 га); 1992-1995 г.г. (35934 га) (Surosec et all ., 1989; Turcani et all., 1994; Novotny et all ., 1995; Vrinsky et all., 1996).

Республики бывшей Югославии. Основные вспышки массового размножения непарного шелкопряда отмечены в 1940-1944 г.г., 1951-1957 г.г., 1961-1966 г.г., 1971-1974 (100 тыс. га), 1995-1999 г.г. (990 тыс. га) Mihajlovic et all., 1998). Вспышки, как правило, начинаются в дубравах юга, затем очаги мигрируют на север (Fratian, Simionescu, 1964). Обращает внимание, что площади очагов массового размножения непарного шелкопряда одни из самых крупных в Европе и достигают миллиона гектаров леса.

В лесах Прибалтийских республик непарный шелкопряд имеется, но распространен не очень широко и вспышки массового размножения возникают эпизодически. Так, в Латвии известны вспышки в 1982-1987 г.г., и в 1992-1996 (Molis, 1970; Zolubas, 1998). Вспышки происходили в сосново-березово-еловых лесах. Ряд авторов высказывал предположение о том, что

столь нечастые вспышки обусловлены миграциями насекомых с юга России в период крупных вспышек в этом регионе (Molis, 1970; Villemant, Fraval, 1999), но мы считаем, что в Прибалтике имеется собственная популяция непарного шелкопряда, а низкая частота вспышек обусловлена не слишком благоприятными климатическими условиями.

В Литве вспышки массового размножения непарного шелкопряда возникают периодически. Так, известны вспышки в 1948-1950 г.г. (900 га), в 1971-1973 г.г. (350 га), 1985-1987,1992-1994 г.г. (1000 га). Основными повреждаемыми породами являются: береза, сосна.

В лесах Германии наиболее крупные очаги массового размножения непарного шелкопряда обнаруживаются в южной и юго-западной части (Bogenschutz, 1994). Вспышки наблюдались в 1984-1986 г.г.,1991-1994 г.г. (общая площадь очагов: 129 тыс. га); В 1994 г. в ряде лесов в массе обнаружены активно летающие самки (Bogenschutz, 1994). Также отмечено, что повреждение хвойных наблюдалось только после дефолиации дубов (Schröter, Seemann, 1996). Особенно значительная смертность дуба наблюдается в гидроморфных стациях (Block et all., 1995). При этом обработка очагов инсектицидами очень существенно снижала смертность дуба (Delb, 1997). Ряд вспышек происходил синхронно со вспышками массового размножения шелкопряда-монашенки (Lymantria monacha L.) и соснового шелкопряда (Dendrolimus pini), Зарегистрировано, что ряд вспышек предшествовал сочетанию определенных погодных условий (повышенные летние температуры, засуха) (Bogenschutz 1994; Wulff, Graser, 1996). В среднем, периодичность вспышек составила 7-8 лет.

Совершенно очевидно, что летная активность самок у непарного шелкопряда европейской популяции существовала всегда, но именно в жарких, засушливых экологических условиях она особенно активно проявилась. Так же очевидно, что это никак не связано с миграционными популяциями непарного шелкопряда из России, хотя вначале это предположение имело место и активно проверялось.

В лесах Австрии также широко распространен непарный шелкопряд. Вспышки отмечались в 1953-1956 г.г. (7 тыс. га) (Jahn, Sinreich, 1957), 1972-1974 г.г. , 1991-1995 (3 тыс. га). Периодичность вспышек составляет, в среднем 15 лет, продолжительность: 3-4 года. Основная предпочитаемая порода – дуб.

В Швейцарии непарный шелкопряд обнаруживается с начала 20 века. Первая вспышка массового размножения этого фитофага отмечалась в 1903-1908 г.г. (Barbey, 1909; Feyraud, 1923). Следующие вспышки наблюдались: в 1984-1986 г.г., 1991-1994 г.г. (400 га в 1992г.) (Wermelinger, 1993-1995). Повреждается дуб, лиственные древостои, фруктовые сады.

В лесах Болгарии вспышки массового размножения непарного шелкопряда известны с 1891 г. Вплоть до 1932 г. сначала частота градаций была аномально высокой (3-4 года), затем изменилась от 5 до 11 лет (Villemant, Fraval, 1999).

Вспышки 1946-1957; 1962-1967 наблюдались вслед за аномально теплыми засушливыми периодами (Keremidchiev, 1972).

В Нидерландах также имеется популяция непарного шелкопряда и на сравнительно незначительной площади вспышки массового размножения этого фитофага регистрируются с 40 годов. Вспышки наблюдались в 1949-1950 г.г., 1961 г., 1972-1974 г.г., 1979-1981, 1985-1987 г.г., 1992-1995 г.г. Основная локализация очагов наблюдается в дубравах юго-восточной части страны (Moraal, 1994; 1996; Villemant, Fraval, 1999).

В лесах Польши непарный шелкопряд распространен достаточно широко и вспышки массового размножения наблюдаются давно (Glowacka-Pilot, 1982). Вспышки массового размножения этого фитофага наблюдались в 1952-56, 1966-1971г.г.,, 1980-1986 г.г., (3000 га); 1992-1996 г.г. (9143 га) (Lipa, Kolk, 1995). Шелкопряд повреждает дубово-буковые леса, лесопарки, насаждения липы и фруктовые сады. Основные очаги локализованы на северо-востоке и западе страны.

Присутствие непарного шелкопряда в Финляндии показано еще Кожанчиковым (Кожанчиков, 1950). Но эти данные были получены на основе отловов самцов ловушками. Позже Mikkola (1971) показал, что они имеют миграционное происхождение (из России). Таким образом, в Финляндии непарный шелкопряд не является сколько-нибудь заметным вредителем лесов, хотя иногда и отмечается в южной части страны. В Дании также были отловлены самцы на ловушки, но их происхождение также было, предположительно, миграционное (Kaaber, Nordgaard, 1970).

В Англии непарный шелкопряд в незначительном количестве сначала был выявлен, но затем исчез. Затем, в 1996 г. случайно был вновь обнаружен в садах (Villemant, Fraval, 1999). Но в целом, в этой стране он не является вредителем леса.

По мнению K. Villemant и A. Fraval (Villemant, Fraval, 1999) ущерб от непарного шелкопряда имеет тенденцию к увеличению с востока на запад и с севера на юг Европы. Наиболее привлекательными местообитаниями для этого фитофага является Балканский полуостров, где вспышки массового размножения наиболее часты. При благоприятных климатических условиях частота вспышек высока, если же климатические флуктуации случайны и непредсказуемы – частота вспышек снижается.

Можно также отметить хорошо выраженную тенденцию к предпочтению непарным шелкопрядом определенной породы дуба, а также - существованию еще ряда менее предпочитаемых пород дуба.

В целом же стратегия предпочтения у непарного шелкопряда Южной Европы и Северной Африки складывается следующим образом: сначала дефолиации подвергается виды дуба предпочитаемой породы, позже – другие виды дуба (с меньшим уровнем предпочтения), затем – бук, иву, тополь, клен, липу, хвойные (лиственница, кедр) и лишь после дефолиации древесного яруса непарный шелкопряд переходит к дефолиации подлеска, а позже – травяного яруса (Villemant, Fraval, 1999).

Несомненно, заслуживает внимания то, что авторами не выдвигается никаких предположений о выделении отдельной «расы» непарного шелкопряда, повреждающей хвойные. Совершенно очевидно, что для этого и нет никаких оснований, так как многолетние исследования убедительно показали отсутствие подобной пищевой специализации у непарного шелкопряда и сохранение явно выраженного предпочтения к различным видам дуба.

Такая же тенденция относительно пищевой специализации отмечается и у популяции этого фитофага в лесах США (Gansner et all., 1993; Liebhold et all., 1995; Montgomery, 1986). Непарный шелкопряд оказывает явное предпочтение различным видам дуба и только после исчезновения предпочитаемого кормового субстрата вследствие усыхания он повреждает хвойные древостои (Gansner et all., 1993; Liebhold et all., 1995; Montgomery, 1986).

Как показано нами ранее, непарный шелкопряд в березовых лесах Урала также способен питаться и хвоей сосны в лесопосадках, но к 3 возрасту начинает гибнуть на сосне и мигрировать на березу (Колтунов, 1993, 1996, 1998). Следовательно, несмотря на отдельные сообщения о существовании отдельных рас, приуроченных к конкретной древесной породе, можно предполагать, что у непарного шелкопряда нет никаких дубовых, березовых и хвойных «рас». Учитывая огромные адаптационные возможности этого вида это все обратимые адаптации, которые могут сравнительно легко трансформироваться из одной в другую в течение нескольких поколений. Более подробный анализ проблем трофической адаптации изложен в главе 2.

Непарный шелкопряд в лесах США

Как уже было указано выше, непарный шелкопряд был спонтанно интродуцирован в США в 1869 г. около Бостона. Затем его ареал стал быстро расширяться (рис. 1.1). Первая вспышка массового размножения этого фи-

тофага в США возникла уже через 10 лет после его спонтанной интродукции. Расширение ареала непарного шелкопряда в Америке продолжается и в настоящее время. Современный ареал этого фитофага включает большое количество штатов на северо-востоке США (Мичиган, Огайо, Западная Вирджиния, Вирджиния, Северная Каролина, Нью Джерси, Пенсильвания, Делавэр и др.) (Liebhold et all., 1992). Хотя в последние годы самцы отлав

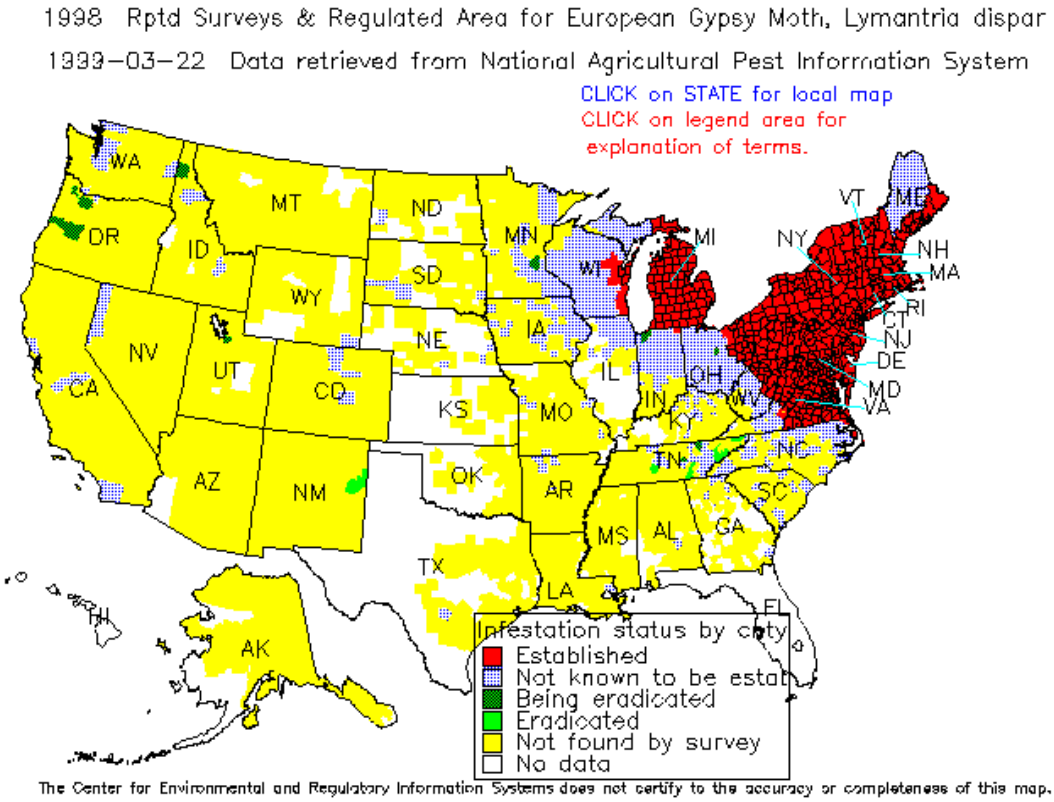

Рис. 1.1. Карта распространения непарного шелкопряда в США в 1999 г (USDA Forest Service, 1999).

ливались феромонными ловушками уже в 48 штатах США (Liebhold et all., 1995).

Главным образом вспышки массового размножения происходят в дубовых лесах США (Gansner et all., 1993). Это: красный дуб (Quercus coccinea), белый дуб (Q. alba), черный дуб (Q. velutina). Хотя неустойчивы и

подвергаются частой дефолиации и другие древостои: тополь (Populus tremuloides); береза серая (Betula populifolia); Хотя полный список в разной степени повреждаемых непарным шелкопрядом древостоев в лесах США превышает 500 (Liebhold et all., 1995).

В отдельных штатах вспышки возникали в 1953-1958, 1972-1974, 1981-1982, 1985-1986, и 1993-1996 г.г.. По многим штатам хорошо выражена синхронность вспышек (рис. 1.2). Периодичность вспышек составляет, в целом, 10-11 лет.

В настоящее время непарный шелкопряд является чрезвычайно серьезным дефолиатором широколиственных лесов, хвойных, лесозащитных насаждений, фруктовых плантаций, лесопарков. Риску дефолиации подвергаются уже 116 млн. га лесов, чувствительных к непарному шелкопряду (Schaefer, 1992; Schaefer et all., 1995). Потеря доходов древесины от этого фактора оценивается в 2 миллиарда долларов ежегодно (Campbell et all., 1992; Bryan, 1996).

Экономический ущерб от очагов постоянно возрастает и постепенно непарный шелкопряд в лесах США становится все более существенным фактором зоогенной трансформации лесных биогеоценозов за счет постепенного уничтожения и сокращения ареала дубов и трансформации широколиственных лесов в хвойные, где он также остается заметным дефолиатором.

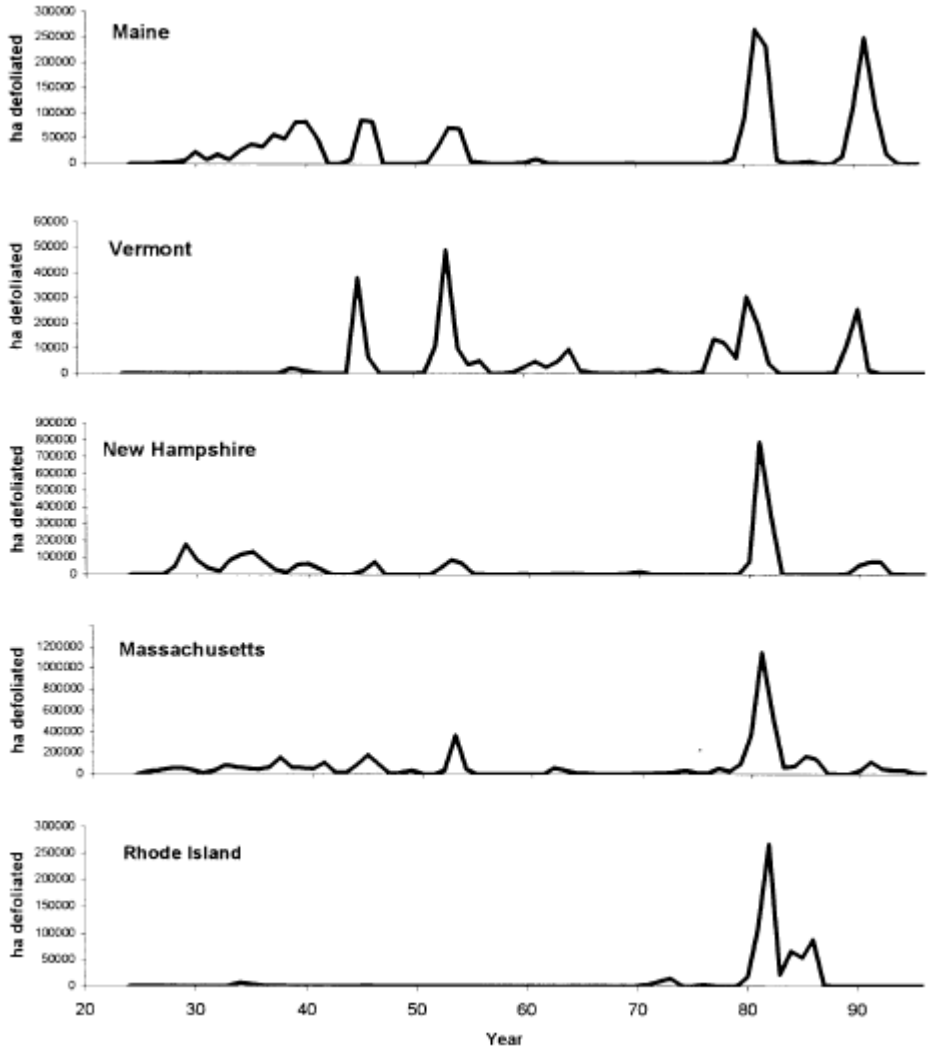

Рис. 1.2. Динамика вспышек массового размножения непарного шелкопряда в различных штатах США в 1924 -1996 г.г. (Liebhold et all., 2000).

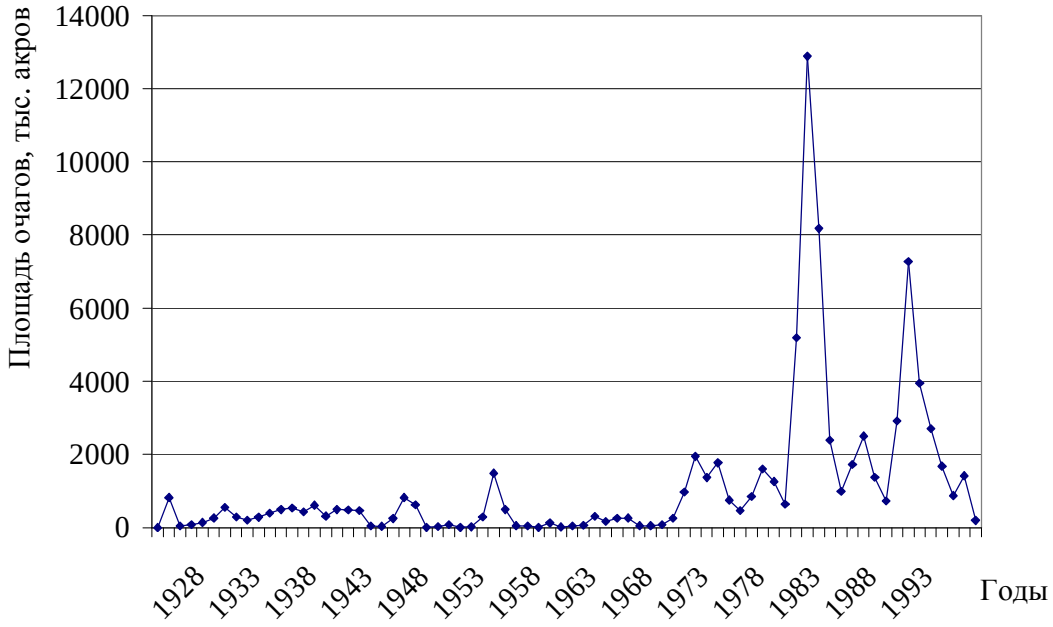

Рис. 1.3. Общая динамика очагов массового размножения непарного шелкопряда в лесах США за 70 лет.

Еще более хорошо выражены закономерности популяционной динамики непарного шелкопряда в лесах США по общей площади очагов (всем штатам) (рис. 1.3). Хорошо заметно, что с 1928 по 1948 г.г. хорошо выраженной цикличности не было. Она появилась позже. Также убедительно демонстрируется заметный рост общей площади очагов, что обусловлено продолжающимся интенсивным распространением этого фитофага на запад и юго-запад США.

Для снижения интенсивности распространения непарного шелкопряда на запад и юго-запад США была разработана научная программа, основанная на создании барьера в виде феромонных ловушек (Liebhold et all., 1995, 1997; Sharov et all., 1996). Но научное обоснование этой программы было сомнительным, так как многолетние исследования эффективности феромонных ловушек для многих сельскохозяйственных насекомых-вредителей в России давно показало, что тотальный отлов не может быть реализован. Более эффективно их использование только для мониторинга популяций, особенно в фазе низкой численности (Гричанов, 1989, 1993).

Плотность популяции очень быстро восстанавливается, так как она изначально экологически является избыточной плотностью. Кроме того, часть особей вообще не откликается на феромонные ловушки. Еще одной причиной неэффективности этой стратегии является то, что, как показано ранее, основным путем расширения ареала непарного шелкопряда в США служит не столько его естественное распространение, сколько антропогенный путь расширения ареала (с транспортом) (Liebhold et all., 1995; Sharov et all., 1996).Он значителен и колеблется в пределах 10-14 км в год (Liebhold et all., 1995). В этом случае, естественно, феромонные ловушки никакой барьерной функции не выполняют.

Единственным полезным применением феромонным ловушкам было обнаружение вида в случае карантина. Но в этом случае функцию фактора снижения численности ловушки не выполняли. Полезны они оказались и как фактор мониторинга популяций насекомых в фазе депрессии (Баранчиков и др., 2000). Можно, также, предполагать, что феромонные ловушки могли оказаться полезными и для анализа динамики северной границы ареала насекомых-вредителей леса.

Поэтому вполне естественно, что поставленная задача авторами не была выполнена и барьерной функцией ловушки, в реальности, не обладали. По этой причине распространение непарного шелкопряда не было ни остановлено, ни замедлено, а попытки ссылок ряда авторов на снижение распространения непарного шелкопряда после применения феромонных ловушек, в реальности, являются следствием естественной цикличности, природных колебаний скорости распространения непарного шелкопряда по годам, хорошо известной ранее (Liebhold et all., 1995; Sharov et all., 1996).

Очаги массового размножения непарного шелкопряда в лесах России

Как показали результаты анализа периодические вспышки массового размножения непарного шелкопряда наблюдаются и в Европейской и азиатской части России начиная с 19 века (Бенкевич, 1984; Кучеров, 1988; Ханисламов, 1958; Schedl, 1936). Ареал этого фитофага охватывает все южные области России, охватывая на Европейском севере: Московскую обл., Нижегородскую обл., в азиатской части: Свердловскую обл., север Омской обл., Новосибирскую, Красноярский край, Иркутскую, Читинскую обл., Хабаровский край (Эпова, Плешанов, 1995).

В Харьковской обл. вспышки массового размножения непарного шелкопряда наблюдались: в 1877-1880 г.г., 1891-1895 г.г., 1898-1903 г.г., 1903-1910 г.г.

В 1950-е годы вспышка массового размножения непарного шелкопряда в Бурятии достигла 200 тыс. га лесов. Она повторилась через 10 лет. Резервации непарного шелкопряда в лесах Красноярского края находятся в пределах границ оптимальных условий для развития этого фитофага (Кондаков, 2002).

В межвспышечный период пространственное распределение гусениц сибирского шелкопряда агрегативно и определяется комплексом ландшафтно-экологических условий биогеоценоза. В отличии от гусениц, распределение имаго-самцов диффузное и не зависит от факторов, влияющих на гусениц (Петько, 2004).

В Рязанской обл. вспышки массового размножения непарного шелкопряда наблюдались: в 1856 г., 1866 г., 1892 г., 1904 г., 1927 г., 1934 г., 1943 г., 1947 г., 1957 г.

Особенно важное значение непарный шелкопряд имеет на Дальнем Востоке как объект карантинного надзора.

С помощью отлова феромонными ловушками было установлено, что начало лета имаго непарного шелкопряда в условиях Красноярского края очень вариабельно: с 9 июня по 18 августа (Кондаков, 2002). В ночные часы лет имаго непарного шелкопряда не наблюдается, а дневные пики активности лета были в 13 – 00, и с 16-00 до 19-00 (Кондаков, 2002). Наибольшее количество самцов этого фитофага обнаруживалось в рединах и средневозрастных насаждениях.

Проанализируем данные учета кладок непарного шелкопряда в лесах Дальнего Востока по 1996 г (Бабурина, 2000). Так, в 1995 г. Было 281 имаго на 1 ловушку, в 1996 – 315. На 3091 дерево основного полога и 1548 подроста и подлеска было обнаружено 7 кладок этого фитофага. Далее автор пишет, что, несмотря на то, что на следующий год не ожидается сильного повреждения, американской стороной предложено проведение истребительных мероприятий на площади 58,2 тыс. га. Целесообразность такого мероприятия была сомнительна.

Вспышка массового размножения непарного шелкопряда в Азербайджане зарегистрирована в 1951-1953 г.г.

В Восточном Казахстане вспышки массового размножения непарного шелкопряда наблюдались в 1945-1946 г., 1955-1956 г.г., 1965-1966 г.г. Средняя периодичность вспышек составила 10 лет. С некоторым запозданием очаги распространились в северную и восточную части Алтая. Ущерб от вспышек был очень серьезным. В лесах, на местах затухших очагов наблюдалось возросшее количество сухостоя. Локально наблюдался отпад до 40% древостоя.

В Читинской обл. массовые появления непарного шелкопряда в районе поймы р. Мензы и Чикоя наблюдались в 1906, 1926, и 1949 г.г. (Лозинский, 1951, 1960).

В Иркутской обл. вспышки массового размножения непарного шелкопряда возникли в 1928 г. в Котойском лесхозе (Флоров, 1948; Зубарева, 1950). Следующая вспышка возникла в 1946-1948 г.г.

Бурятия. Вспышки массового размножения непарного шелкопряда возникли в Монзах и Тункинском районе (Бичурское лесничество Селенгинского лесхоза) в 1929-1930 г.г. Следующая вспышка возникла в 1950 г., затем наложилась в 1955 г. На территории 150 тыс. га (Бенкевич, 1962).

Тува. Первая вспышка массового размножения непарного шелкопряда возникла в 1920 г. (Кожанчиков, 1922). Вторая вспышка возникла в 1950-1951 г.г. (Зубарева, 1950). Следующая вспышка – в 1955-1956 г.г.

Вспышки массового размножения непарного и сибирского шелкопряда несинхронны. Периодичность вспышек массового размножения сибирского шелкопряда ниже, чем непарного шелкопряда (Костин, 1992).

Непарный шелкопряд в Челябинской области в период крупной вспышки массового размножения в 1950-1956 г.г., когда общая площадь очагов составила 40-50 тыс. кв. км, все равно не повреждал сосну, тогда как повреждения лиственницы этим фитофагом в этот период описаны Ю. И. Новоженовым (1961).

В 1849 г. В Челябинской обл. наблюдался очаг массового размножения шелкопряда-монашенки, в 1876 г. После затухания очага шелкопряда-монашенки были проведены рубки леса, усохшего после дефолиации. В 1892-1894 г.г. в районах Кыштым-Касли обнаружены очаги шелкопряда-монашенки (Новоженов, 1961). Известны вспышки массового размножения шелкопряда-монашенки в сосновых лесах Челябинской обл. в 1938 г. (Челябинский бор), в 1943-1944 г.г. (Варламовский бор), в 1952-1956 г.г. во многих лесхозах (Новоженов, 1961). Последняя вспышка была синхронизирована со вспышкой массового размножения непарного шелкопряда в лесах Челябинской обл., хотя очаги непарного шелкопряда возникли на два года раньше.

Вспышки массового размножения шелкопряда-монашенки в Челябинской области наблюдались: в 1849 г., 1876-, 1882-1894 г.г., 1912 г., 1928 г., 1938 г., 1942-1943 г.г. 1952-1957 г.г. 1959 г (Новоженов, 1961). Средняя периодичность вспышек составляет 7-10 лет.

В лесах Красноярского края вспышки массового размножения непарного шелкопряда наблюдаются с начала 20 века. Первая вспышка отмечена в 1928 г., затем в 1937-1939 г.г., 1947-1948 г.г., 1951-1957 (Кондаков, 1963), 1994-1996 г.г. (4, 4 тыс. га).

В лесах Приморского края первая известная вспышка массового размножения непарного шелкопряда наблюдалась в 1956-1958 г.г., затем в 1979-1981 г.г., 1989-1992 г.г. (1210,5 тыс. га), и 1997-1999 г.г. Очаги возникают в южной части Приморского края, в дубовых лесах. Очаги массового размножения листогрызущих и хвоегрызущих далеко не всегда синхронизированы. Очаги массового размножения листогрызущих происходят чаще, чем хвоегрызущих и более тесно взаимосвязаны с засухами (Юрченко и др., 1988).

В Воронежской области вспышки массового размножения непарного шелкопряда зарегистрированы в 1924-1926 г.г., 1934-1936 г.г., 1940-1942 г.г., 1948-1952 г.г., 1967-1968 г.г., 1977 -1978 г.г. (Рубцов, Рубцова, 1984), 1987-1990. Годы с низкими гидротермическими коэффициентами: 1963-1966; 1972, 1974, 1975). Как видно из приведенных данных, строгая периодичность вспышек отсутствует, интервал между вспышками колеблется от 9 до 17 лет, в среднем 9-10 лет. Ряд вспышек массового размножения непарного шелкопряда был синхронизирован со вспышками массового размножения зеленой дубовой листовертки (Рубцов, Рубцова, 1984). Такая закономерность широко распространена и в других местообитаниях непарного шелкопряда, что однозначно свидетельствует об общности ряда факторов, инициирующих массовые размножения лесных насекомых-фитофагов. Главным образом, по нашему мнению, это абиотические факторы.

Учитывая, что зона экологического оптимума непарного шелкопряда включает Башкортостан (рис. 1.5) было бы целесообразно проанализировать динамику вспышек массового размножения этого фитофага в этом регионе. Первая вспышка была зарегистрирована в 1867 г и продолжалась до

1868 г, затем 1879-1880 г.г., 1893-1894, 1904-1905, 1914-1915, 1924-1925, 1934-1937, 1942-1943 г.г., 1952- 1956 (1,5 млн. га) (Ханисламов, Бенкевич, 1984), 1972-1981 г.г. (2,4 млн. га) (Трифонов и др., 1991); 1986-2003 г.г. (830 тыс. га). В период последней вспышка погибло до 30 % дубрав в республике (Ханисламов, 1958).

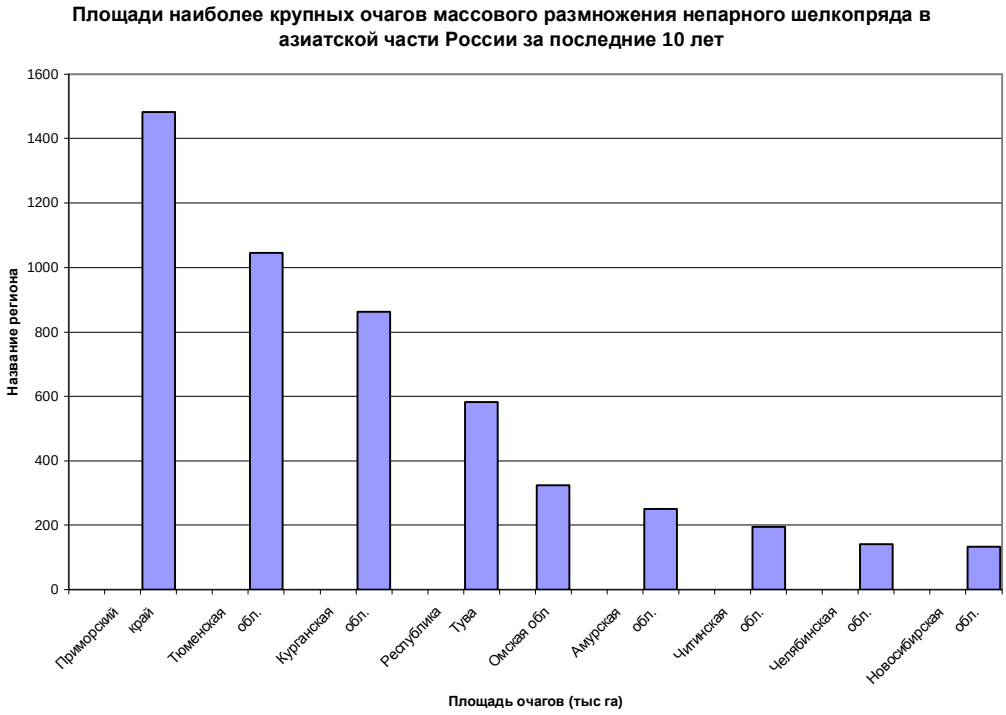

Рис. 1.4. Площади наиболее крупных очагов массового размножения непарного шелкопряда в Азиатской части России с 1990 по 2000 г.г.

Если проанализировать общие площади очагов, то за последние 10 лет самые крупные очаги массового размножения этого фитофага отмечены, в азиатской части России – в лесах Приморского края (рис 1.4) (1482,6 тыс. га).

Очень крупные очаги сформировались также в лесах Тюменской обл. (1044, 5 тыс. га), Курганской (861,3 тыс. га), Республике Тува (581,6 тыс. га), Омской (324,1 тыс. га, Амурской (250,2 тыс. га) и Читинской обл. (195,4 тыс. га) (рис. 1.4).

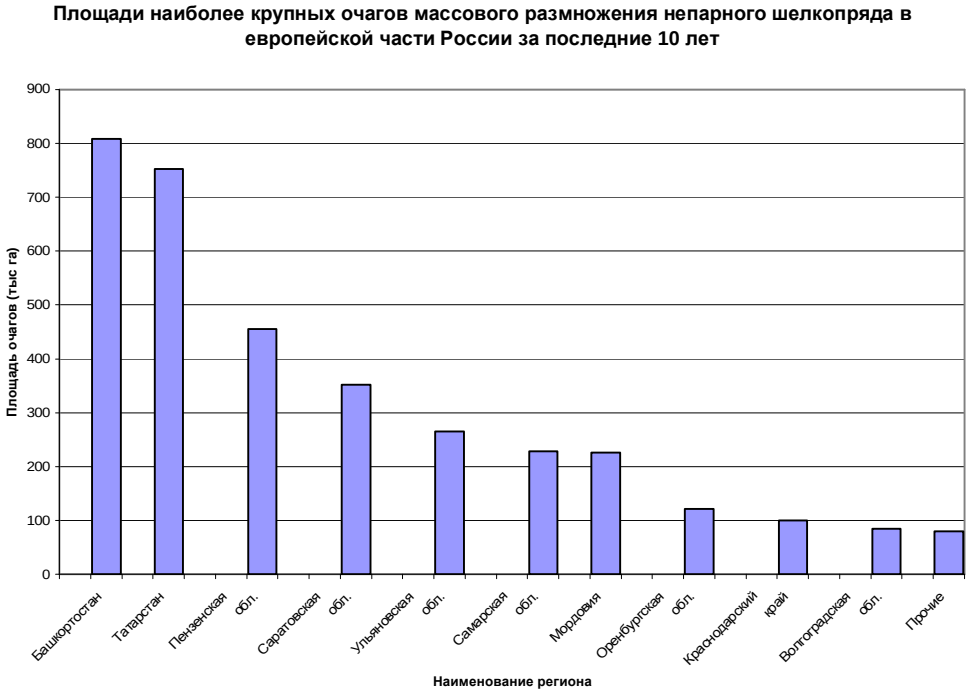

Рис. 1.5. Площади наиболее крупных очагов массового размножения непарного шелкопряда в Европейской части России с 1990 по 2000 г.г.

Географические особенности пространственного распределения наиболее крупных очагов убедительно показывают, самая крупная по площади вспышек зона географически располагается в лесах Урала (Тюменская обл., Курганская обл. Челябинская обл.). Общая площадь очагов в этой зоне составляет 2046,8 тыс. га. Вторая зона по площади – Дальневосточная. Уральская зона также доминирует и по площади очагов за предыдущие десятилетия (глава 3, рис 1.4). Но видно, что за разные десятилетия структура субдоминантных зон по площади очагов различается.

Сравнительный анализ общих площадей очагов в Европейской и азиатской частях ареала непарного шелкопряда за последние 10 лет показывают, что общая площадь очагов в азиатской части выше (5158,9 тыс. га), чем в европейской (3474,4 тыс. га) (рис. 1.4, 1.5). Но, учитывая, что данные по Приморскому краю могут быть завышены она будет незначительна. Следует, также, отметить, что за предыдущие десятилетия, как показано

нами ранее (Колтунов, Пономарев, Федоренко, 2001) общая площадь очагов в европейской части была выше.

Как показывают результаты, самые крупные очаги массового размножения непарного шелкопряда в европейской части России в последнее де-

.

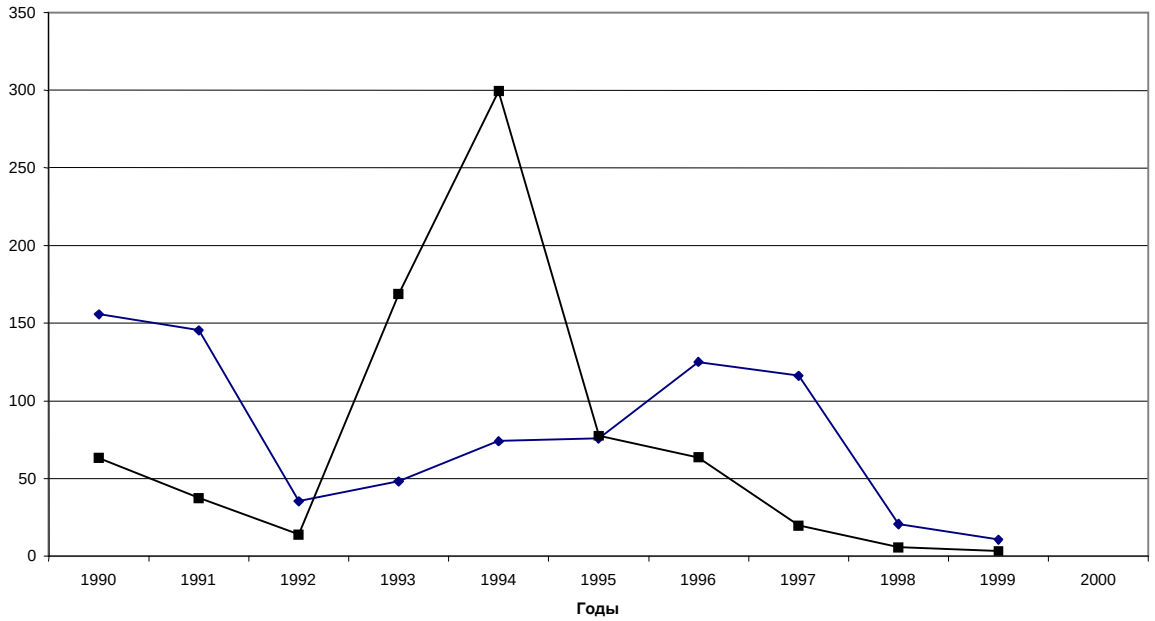

Рис. 1.6. Сравнительная динамика очагов массового размножения непарного шелкопряда в лесах Башкортостана и Татарстана с 1990 по 2000 г.г.

сятилетие отмечены в лесах Башкортостана (807,7 тыс. га), Татарстана (752,6 тыс. га), несколько меньше – в Пензенской (455,5 тыс. га) и Саратовской обл. (351,8 тыс. га) (рис. 1.5). Затем идет Ульяновская, Самарская обл. и Мордовия (рис. 1.5).

Нетрудно заметить, что самые крупные очаги сформировались в Предуралье, Татарстане и расположенной рядом с последним Пензенской и Саратовской обл. Анализ сравнительной динамики развития вспышки массового размножения непарного шелкопряда в республиках с наибольшей площадью очагов в Европейской части России (Татарстане и Башкортоста-

не) однозначно свидетельствует об определенной асинхронности развития очагов, несмотря на географическую близость республик (рис. 1.6). Так, очаги в лесах Башкортостана уже прошли пик развития, тогда как в лесах Татарстана максимум эруптивной фазы наступил заметно позже, в 1994 г (рис. 1.6).

Было бы также очень интересно провести сравнительную оценку ущерба от очагов массового размножения непарного шелкопряда в различных географических условиях, но, учитывая отсутствие достоверных данных по всем регионам, мы можем ее реально оценить только в условиях изученных нами условий: в Зауралье.

Многолетние исследования, проведенные нами в очагах массового размножения непарного шелкопряда в лесах Челябинской и Свердловской обл. показали, что в среднем, уровень отпада древостоя при полной дефолиации в условиях средней по интенсивности вспышке, значительно не отличается (Колтунов и др., 1992; Колтунов, 1993, Колтунов, 1996; Колтунов и др., 1998). Следовательно, его можно приравнять. Тогда как площади очагов отличаются очень значительно (Колтунов, 1993; Колтунов и др., 1998). Исходя из этого, очевидно, что ущерб от очагов в Челябинской области, вследствие значительно большей площади очагов и продолжительности вспышки значительно больше. Примерно такая же тенденция прослеживается и у очагов массового размножения насекомых-филлофагов летнее-осеннего комплекса (Соколов, 2002, 2005). В лесах Челябинской области, в среднем, отпад был больше (Соколов, 2002).

Таким образом, результаты исследований и анализа литературных данных убедительно показывают, что к настоящему времени современный ареал непарного шелкопряда, в основном, сформировался. Исключение составляют только леса США, где в настоящее время происходит быстрое формирование ареала этого фитофага за счет распространения его на запад и юг. Дальнейшего распространения этого фитофага в более южные широ-

ты ожидать нецелесообразно, так как он нуждается в диапаузе. Природные бездиапаузные популяции к настоящему времени не обнаружены.

Экономический ущерб от вспышек массового размножения непарного шелкопряда в разных географических широтах значительно варьирует. В северной части ареала он минимален, по мере продвижения на юг быстро возрастает.

В целом экономический ущерб от очагов массового размножения непарного шелкопряда для дубовых лесов в южной части Европы достаточно высок, хотя он и не является стабильным. Уровень вредоносности в целом зависит от степени синхронизации вспышки с засухами. В условиях сильной и продолжительной засухи, наличия вспышек массового размножения других насекомых-филлофагов, синхронизированных со вспышками массового размножения непарного шелкопряда, наличие пораженности дуба мучнистой росой и другие ущерб заметно возрастает (Рубцова, Рубцов, 1984; Старцев, 1993; Villemant, Fraval, 1999).

Заметно выражена также тенденция даже в случае менее заметного прямого экономического ущерба в виде отпада дубов быть одним из важных факторов в целом каскаде факторов постепенного ослабления дубовых насаждений. В некоторых местообитаниях важную роль в каскаде факторов ослабления играют также пожары, периодические засухи, инфекционные болезни, низкие зимние температуры, постоянно возрастающее антропогенное воздействие.

Обращает внимание, что даже в рядом расположенных странах со сходными климатическими условиями, частота вспышек массового размножения заметно отличается. Так, в Румынии она составила 6-7 лет, в ряде районов Цетрального Казахстана 4-5 лет (Старцев, 1993). Иногда она различна даже в пределах одной страны. На Северо-Западе Италии 5-6 лет, в центре и на севере 8-9, на юго-востоке 10-12 лет.

По мнению Villemant, Fraval (1999) с которым мы полностью согласны, периодичность вспышек массового размножения детерминируется

степенью предсказуемости климатических условий. В стабильных, предсказуемых климатических условиях она максимальна, в непредсказуемых, быстро изменяющихся климатических условиях частота вспышек заметно снижается.

В целом анализ публикаций показывает, что непарный шелкопряд в Южной Европе представляет значительную опасность для сохранения современного ареала дуба, особенно в условиях глобальных климатических сдвигов.

Очаги массового размножения непарного шелкопряда, в основном, не синхронны с очагами массового размножения хвоегрызущих насекомых в сходных местообитаниях. В целом, вспышки массового размножения листогрызущих насекомых происходят чаще, чем хвоегрызущих и более тесно связаны с засухами.

Мировые центры максимальных площадей очагов массового размножения непарного шелкопряда в Евразии располагаются на Балканах (Югославия, около 1 млн га).

В лесах России, в азиатской части зона наиболее крупных по площади очагов локализуется в лесах Зауралья и соседних с ними лесах Западной Сибири. Это леса Тюменской, Курганской и Челябинской областей). Вторая по площади зона локализуется в дубовых лесах Дальнего Востока. В Европейской части России это леса Башкортостана, Татарстана и Пензенской обл. Обращает внимание, также территориальная близость самой крупной европейской зоны очагов – лесов Башкортостана с другой, Зауральской зоной (лесами Челябинской обл.). Совершенно очевидно, что здесь располагается одна из самых крупных зон экологического оптимума непарного шелкопряда.

Многолетний сравнительный анализ площади наиболее крупных очагов показывает, что локализация самых крупных зон в течение многих десятилетий может варьировать.

Отмечается, что особенно значительной площади очаги массового размножения непарного шелкопряда достигают при синхронизации с засухами.

По мнению K. Villemant и A. Fraval (Villemant, Fraval, 1999) ущерб от непарного шелкопряда имеет тенденцию к увеличению с востока на запад и с севера на юг Европы. Это обусловлено только ареалом дуба, особенно вечнозеленых форм, особенно чувствительных к дефолиации крон. Из этого следует, что миграционная активность имаго совершенно не связана с уровнем вредоносности популяции, а обусловлена составом предпочитаемых пород. Зоны максимума площадей очагов локализованы как в Европейской, так и в азиатской частях ареала этого вида.

Из этого также следует, что и способность к формированию наиболее крупных по площади очагов также совершенно не связана со способностью самок имаго непарного шелкопряда к активным миграциям и уровнем миграционной активности, так как зоны максимальных по площади очагов локализованы как в области обитания популяций этого фитофага с максимальной миграционной активностью, так и слабой и почти, а, по мнению многих авторов, и полным отсутствием способности к активным миграциям. Ранее ряд авторов предполагал, что именно виды с высоким миграционным потенциалом способны формировать длительно протекающие вспышки массового размножения на большой территории (Wallner, 1987).

Но из этого с очевидностью следует, что идея особенно высокой вредоносности азиатской расы непарного шелкопряда, одной из особенностей которой является высокая миграционная активность самок, совершенно необоснованна.

Наиболее привлекательными местообитаниями для этого фитофага является Балканский полуостров, где вспышки массового размножения наиболее часты.

При благоприятных климатических условиях частота вспышек высока, если же климатические флуктуации случайны и непредсказуемы – частота вспышек снижается.

Анализ характера популяционной динамики непарного шелкопряда в различных частях его ареала однозначно показывает, что, почти на всем ареале он образует периодические крупномасштабные вспышки массового размножения, что, по нашему мнению (Колтунов, 1993, 1996, 1998) является не отражением условий в лесном фитоценозе, а закономерным, жизненно необходимым элементом его жизненной стратегии.